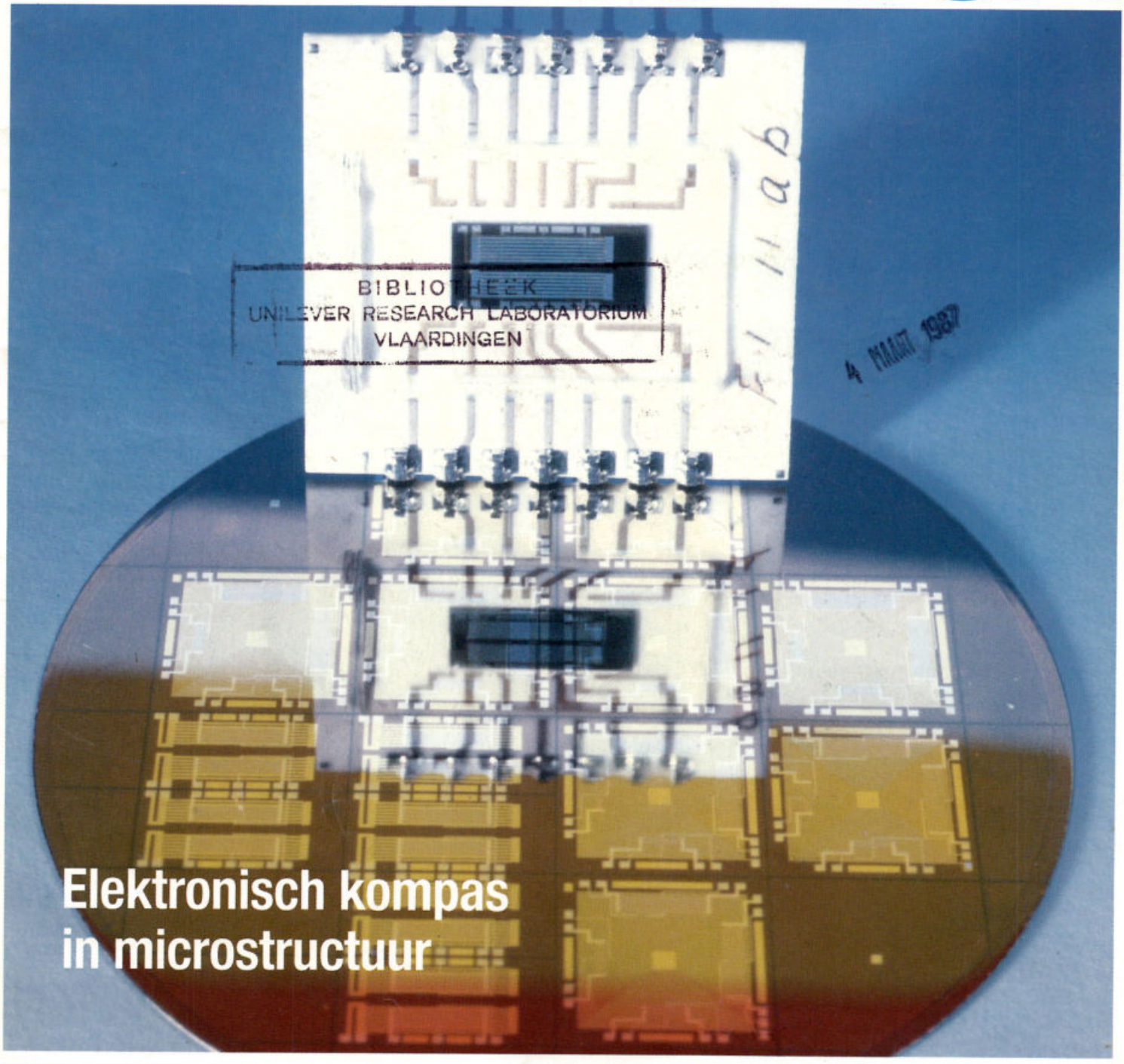
87/5, 6 maart, verschijnt 2× per maand, ƒ 8,50/BF 170

Siliciumtechnologie: De IC-markt

Apparatuur voor navigatie via satelliet

Siliciumthermistors onder de loep

ELEKTRONICA



BIBLIOTHEEK
UNILEVER RESEARCH LABORATORIUM
VLAARDINGEN
4 MAART 1987

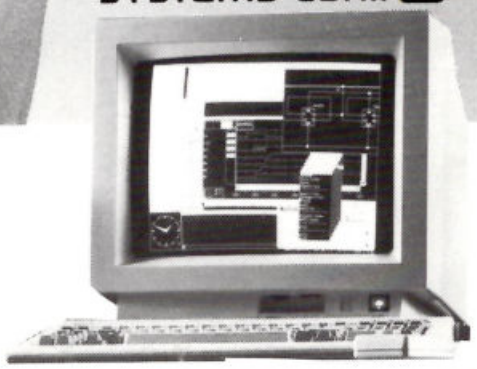
Elektronisch kompas in microstructuur

VAKTIJDSCHRIFT VOOR DE ELEKTRONICUS

NIEUWS OM RODE OORTJES VAN TE KRIJGEN:

het strijkijzer- en soldeer-tijdperk is voorbij!!

daisy SYSTEMS CORP.



Omdat er nu de ontwerpsystemen van Daisy zijn voor 'breadboard-less design'.
Dat betekent rechtstreeks ontwerpen op het scherm.
Zonder soldeerbout en zonder strijkijzer om de boel glad te strijken.
Met alle mogelijkheden van experimenteren en simuleren, met aantoonbaar betere kansen dat uw ontwerp ook direkt werkt!

Technische specificaties:

- UNIX™ operating system met uitbreidingen voor CAE
- Digitale en analoge simulaties
- Bibliotheken voor TTL, CMOS, ECL etc.
- Ondersteuning PLD ontwerp

Voor meer informatie vul de bon in of bel direkt met onze afdeling Computertechniek, telefoon 015-609803.

BON voor meer info over DAISY ONTWERP SYSTEMEN

Naam : _____
Bedrijf : _____
Afdeling : _____
Adres : _____
Postkode : _____
Plaats : _____
Telefoon : _____

In open envelop zonder postzegel sturen aan Koning en Hartman, Antwoordnummer 10160, 2600 VD Delft.

86A401

KH KONING EN HARTMAN

Energieweg 1, Postbus 125, 2600 AC Delft, Telefoon 015-609906.

COLOFON

6 maart 1987
35e jaargang

ELEKTRONICA
VAKTIJDSCHRIFT VOOR DE ELEKTRONICUS

Uitgave van:
Kluwer Technische Tijdschriften BV
postbus 23, 7400 GA Deventer
tel.:(05700) 91911, telex:49540
verschijnt 21 × per jaar.

Uitgever:
H.N.J. Jansen

Bladmanager:
D.A.M. Akkermans
Redactie:
Hoofdredactie: E.Th. Stavenuiter, ing. H.H.W.M. de Vries (adj.)
Eindredactie: J.C. Meijer, H.J.A. Klappe (05700) 91470
Kernredactie: E.Th. van Gelder, ing. R.A. Keijzer, ing. A.H. Verbunt
Redactie-assistente: Dinie Kaauw (05700) 91374
Centrale Redactie KTT: ing. J.E. Boswijk.

Medewerkers:
H. van Bon, P de Casparis, drs. R.T. Chömpff, ir. J.P.C. van Gennip, G. Huisman, ir. F.H.J.F. Janssen, drs. W.D.M. Janssen, ir. L.P. de Jong, M. Jungerling, G. Kooren, J. Kosterman, H. Leydens, ing. Th.C. Lof, dr.ir. E.H. Nordholt, ing. Th.W. Polet, D.J.W. Sjobbema, F.A.S. Sterrenburg, ing. J. Stevens, M.v.d. Ven, D. Winia.

Correspondenten:
Atlantic News Association (VS), dr. W. Baier (West-Duitsland), B. Dance (Engeland), J. Gee, (Frankrijk), H. Dennert (Japan), M. Verstrepen (België).

Advertenties:
Hoofd advertentie-exploitatie: W. Kao.
05700-91476 (M. Flameling),
05700-91471 (H. Smienk)
Advertentie-opdrachten worden uitgevoerd overeenkomstig onze leveringsvoorwaarden gedeponeerd ter Griffie van de Arrondissementsrechtbanken en de Kamers van Koophandel.

Abonnementen en losse nummers:
Jaarabonnement: Nederland f 115 (incl. BTW)
België F 2070 (incl. BTW)
Buitenland f 260
Losse nummers: Nederland f 8,50 (incl. BTW)
België F 170 (incl. BTW)
Studentenkorting: 40%
Elektronica is uitsluitend op abonnementsbasis verkrijgbaar. Een abonnement loopt van januari t/m december en kan elk gewenst moment ingaan.
Betaling:
Nieuwe abonnees ontvangen een stortings-acceptgirokaart.
Opzegging abonnementen:
Beëindiging abonnement kan uitsluitend schriftelijk geschieden, uiterlijk 2 maanden voor het einde van het kalenderjaar, nadien vindt automatisch verlenging plaats.
Telefoonnummers:
Losse nummers + opgave abonnementen 05700-91473
Adreswijzigingen + betalingen 05700-91481

België:
Verantwoordelijk uitgever voor België:
H.N.J. Jansen, p/a Van Putlei 33, 2000 Antwerpen
Besteladres:
Van Putlei 33, 2000 Antwerpen, tel.: 03-2387986.

„Het auteursrecht t.a.v. de redactionele inhoud van dit tijdschrift wordt voorbehouden. Ongeautoriseerde verveelvuldiging en/of openbaarmaking van het geheel of gedeelten daarvan op welke wijze ook is verboden" ©1987.

„Het verlenen van toestemming tot publikatie in dit tijdschrift houdt in dat de auteur de uitgever, met uitsluiting van ieder ander, onherroepelijk machtigt de bij of krachtens de Auteurswet door derden verschuldigde vergoeding voor kopiëren te innen of daartoe in en buiten rechte op te treden en dat de auteur er mee instemt dat de uitgever deze volmacht overdraagt aan de door auteurs- en uitgeversvertegenwoordigers bestuurde Stichting Reprorecht, tot welke overdracht de uitgever zich zijnerzijds verbindt -en dat deze Stichting aan de te innen gelden een in overeenstemming met haar statuten en reglementen bepaalde bestemming geeft".

lid NOTU, Nederlandse Organisatie van Tijdschrift-Uitgevers; lid FPPB, Federatie van de Periodieke Pers van België
ISSN 0168-7840.

INHOUD

De omslagfoto:
Aan de Universiteit Twente ontwikkelt men een dunnefilm magnetometer voor het meten van zwakke magnetische velden. In eerste instantie is de magnetometer bedoeld voor toepassing in het standregelsysteem van een wetenschappelijke satelliet. Door het vrij eenvoudige fabricageproces is de magneetveldsensor, eventueel monolithisch geïntegreerd met de besturingselektronica geschikt voor massaproduktie en daardoor interessant voor diverse commerciële toepassingen, zoals in de door diverse fabrikanten aangekondigde auto-geleidingssystemen. Op de omslagfoto ziet men een wafer met diverse experimentele uitvoeringen van de sensor en de uiteindelijk voor verder onderzoek gekozen uitvoering in een behuizing. Een artikel in dit nummer gaat in op de werking, realisatie en eerste meetresultaten van dit „elektronische kompas" (Foto: CME-Twente)

85

ACTUEEL 8

INDUSTRIE

OPPERVLAKTEMONTAGE
Marktontwikkelingen SMT-apparatuur
Een inventarisering 15

TECHNIEK

SENSOREN
Elektronisch kompas in microstructuur
UT ontwikkelt dunnefilm magnetometer 21

HALFGELEIDERS
De siliciumtechnologie
Deel 9: De IC-markt 31

PASSIEVE COMPONENTEN
Siliciumthermistors onder de loep
Werking, constructie en eigenschappen 41

TELECOMMUNICATIE
Apparatuur voor navigatie via satelliet
Stand van zaken rond het Global Positioning System 47

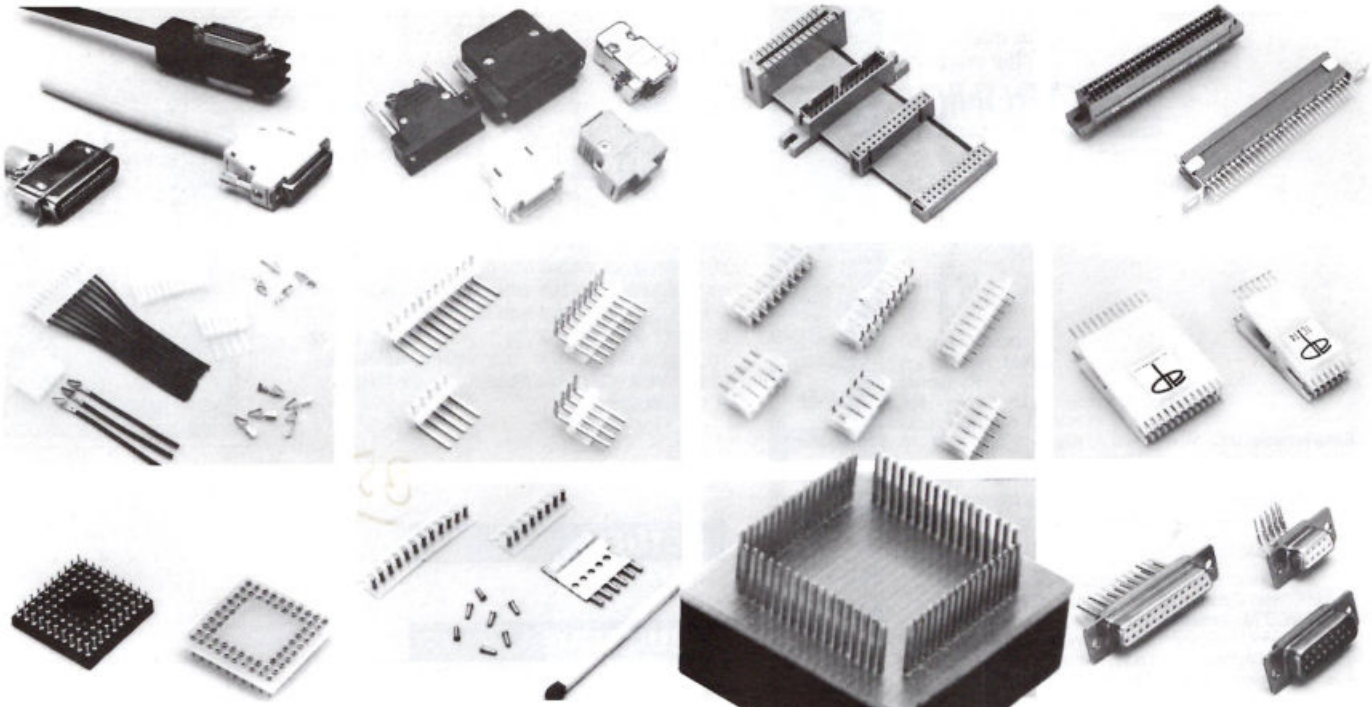
BROCHURES 50

PRODUKTEN 53

Het volgende nummer van Elektronica verschijnt op 20 maart

OOK OP VIDITEL
ELEKTRONICA
PAG.*230051*

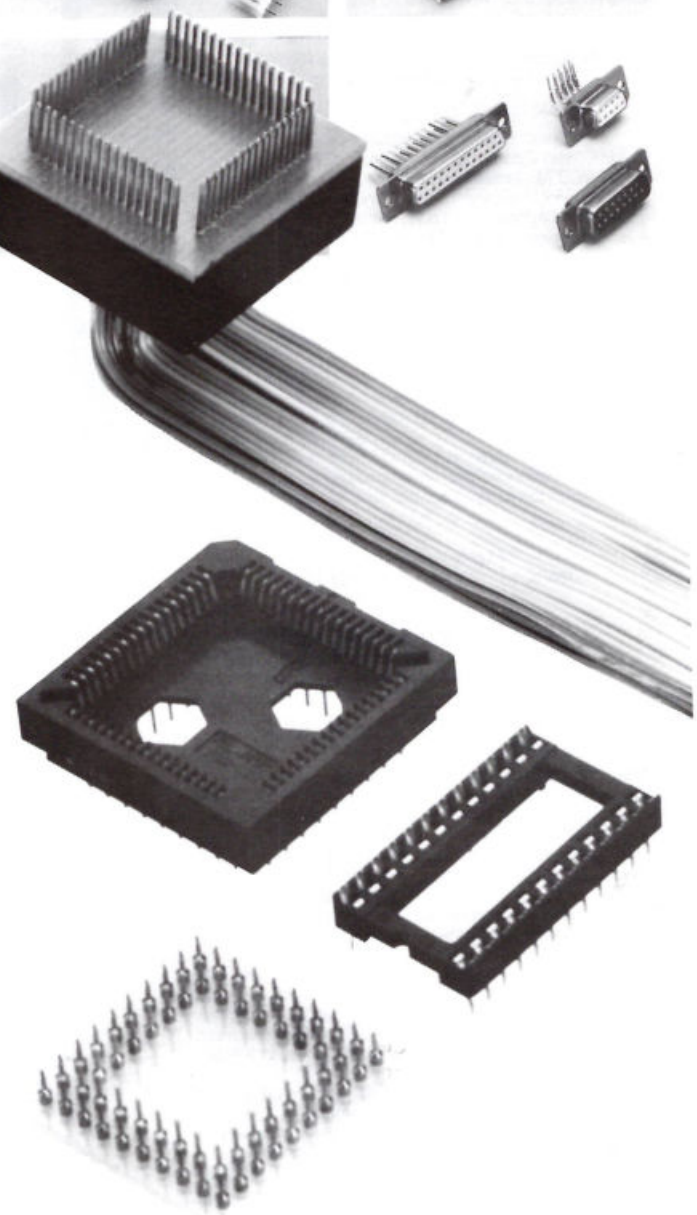
elecz



interkontakt kompleet in konnektors

Aflevering 4: Sockets

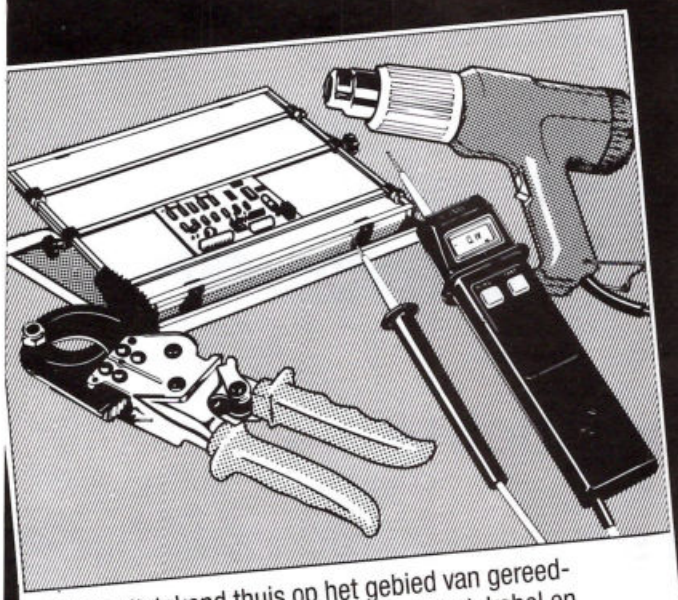
Naast de low-cost IC sockets, IC sockets met gedraaide kontakten en pin grid array sockets, is een komplete nieuwe generatie PLCC en LCC sockets leverbaar.
De PLCC sockets zijn in 6 kontaktfiguraties (28, 32, 44, 52, 68 en 84 polig) uit voorraad leverbaar, naar keus voor "S.M.T." of "Through board" toepassing.
De LCC socket (68 polig) is in 5 verschillende montage uitvoeringen, met of zonder koellichaam te verkrijgen.
Voor de PLCC en LCC sockets zijn een groot aantal (50) emulator interface kabels en adaptors ontworpen zoals: 68 polig LCC naar 68 polig PLCC, PLCC Jedec A/B 44 polig naar 40 polig DIP.
De socket serie wordt gekompleteerd door een volledig programma 1 mm printbusjes/stekers en een miniatuur verend IC-voet kontaktje voor 1 mm printgaten.



interkontakt

INTERKONTAKT International b.v. Phone: 04976-3232*. Telex 51588. P.O.Box 67, 5540 AB Reusel, Groeneweg 6, 5541 AH Reusel, The Netherlands.

AVT BIEDT U EEN TOTAALPROGRAMMA IN GEREEDSCHAPPEN VOOR DRAAD, KABEL EN ELEKTRONISCHE KOMPONENTEN.



AVT is uitstekend thuis op het gebied van gereedschappen voor de verwerking van draad, kabel en elektronische komponenten. Het uitgebreide programma geeft u een uitgekiende keuze, helemaal afgestemd op de nieuwste technieken en produktiemethoden. Geselekteerde gereedschappen die hoge kwaliteit probleemloos kombineren met scherpe prijzen. In het programma vindt u o.a. gereedschap voor het snijden, strippen en ontmantelen van draad, voor het aanklemmen van kabelschoenen, voor het solderen en wire-wrappen. Daarnaast dispensers, printplaathouders, föhnen en soldeertin. En een programma met antistatische hulpmiddelen kompleteert het programma. Uiteraard hebben we praktisch alle artikelen steeds op voorraad, zodat we u bijzonder snel kunnen leveren.

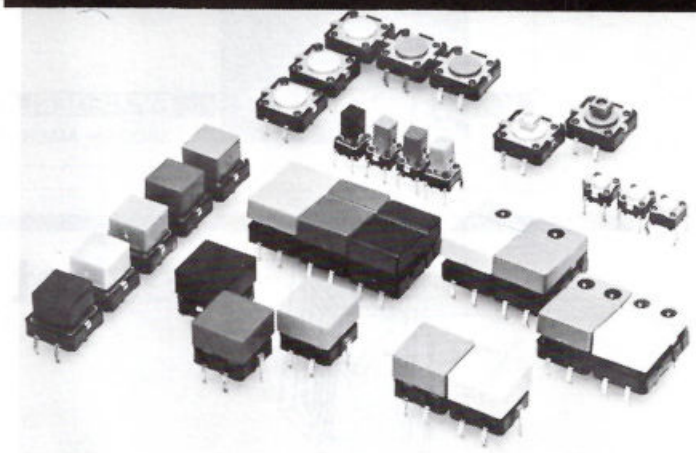
Ons totale assortiment gereedschappen hebben we overzichtelijk bijeengebracht in een dikke, volledig geïllustreerde katalogus, waarin van elk gereedschap alle relevante gegevens vermeld zijn. Deze uitgebreide dokumentatie over ons programma gereedschappen zenden wij u graag toe.

210

AVT GEAVANCEERDE TECHNIEK... MEER RENDEMENT

AVT, postbus 4, 5750 AA Deurne, Nederland
tel. 04930-15865, telex 51368, fax 04930-15512

Printschakelaars met mikroschakelaar-mechanisme



Omron heeft haar grote assortiment komponenten uitgebreid met printschakelaars. Deze printschakelaars zijn van dezelfde hoogwaardige kwaliteit als alle overige produkten van Omron. Het mikroschakelaar-mechanisme staat garant voor een korte aanslag en duidelijke feed-back bij de bediening en bedrijfszeker schakelen. De ideale schakelaar voor toepassingen in audio, kantoor- en kommunikatie-apparatuur, meetinstrumenten, TV's, video's enzovoort door een schakelkapaciteit van 50mA, 24VDC; kontaktweerstand 100M Ω minimaal en een diëlektrische sterkte van 500VAC, 50/60Hz gedurende 1 minuut. Daarbij bedraagt de dendertijd 5ms, en de LED-stroom 10mA maximaal.

B3F, horizontaal of vertikaal type

- Miniatuur printschakelaar met laag profiel, 6x6 of 12x12mm
- Uitvoeringen met vlakke of uitstekende plunjer
- Ook verkrijgbaar met massa-aansluiting voor bescherming tegen elektrostatische ontlading en interferentie
- Mechanische/elektrische levensduur: $10x10^6$ schakelingen voor 12x12mm type, en $1x10^6$ voor 6x6mm type
- Het 12x12mm type heeft een kontakt met goud oplaag waardoor een hoge kontaktbetrouwbaarheid wordt verkregen
- LED indikatie in de kleuren: rood, groen en geel

B3J, scharniertype

- Scharniertype met grote verscheidenheid in printschakelaar en LED kleuren
- Naar keuze 1 of 2 LED's of, zonder indikatie
- Kapjes verkrijgbaar in lichtgrijs, zwart, oranje, geel en blauw
- Samen met de LED indikatie zijn er in totaal 35 verschillende kleurkombinaties mogelijk

Als u meer informatie wenst over printschakelaars, vul dan onderstaande bon in en zend deze ongefrankeerd naar:
OMRON ELECTRONICS B.V.
Antwoordnummer 409
1000 SE Amsterdam

OMRON

JA! Zend mij meer informatie over B3F en B3J:

Naam _____ Funktie _____
Bedrijf _____
Straat _____
Postkode/Plaats _____
Telefoon _____

B3F/J

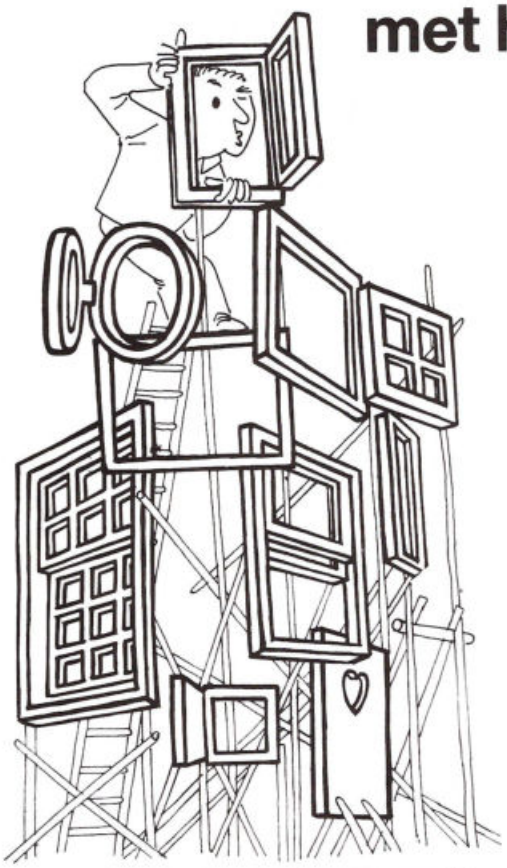
industriële naamplaten

- indikatief
- informatief
- instruktief
- dekoratief
- operationeel

nenafa

BV NEDERLANDSCHE NAAMPLATENFABRIEK

3800AH AMERSFOORT HOLLAND POSTBUS 328 TEL. 033-16746 TX 79439



met het juiste venster "

matrox benelux — The visible solutions company

" goed bekeken!

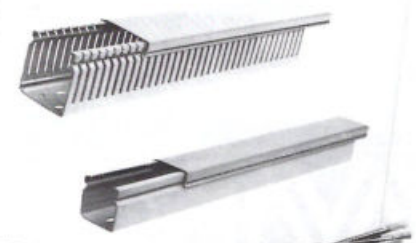
HIGH SPEED GRAPHIC PROCESSOR

- More then 1 Million pixels/second
- 35.000 vectors/second
- 5.000 charactors/second
- On-board high level instruction set
- On-board loop-up table (256 out of 262 K)
- 640 x 480 x 8 resolution

→ PG-640 for IBM PC, XT and AT (and compatibles)
→ QG-640 for DEC's Q-bus
→ VG-640 for VME-bus
→ SX-900 for Multibus

Dorpsplein 8 - 4185 NP Est - tel. 03456/741* - telex 76159 matrx nl

Kabelkanalen bijv.



Om kabels en snoeren gemakkelijk en onzichtbaar weg te werken. Met uitbreekbare tanden, of gesloten. In vele verschillende formaten en tegen uiterst gunstige prijzen. Onze brochure geeft u alle finesses. Eén telefoontje en u krijgt die toegestuurd.

Stephensonstraat 2
2723 RN Zoetermeer
tel. 079-319313
telex 32333

jobarco bv
VOOR KABELS, WIE ANDERS

☎ 079-319313

Hoogste precisie en stabiliteit voor elke fotoplotter met Agfa COPYLINE

Het vervaardigen van zeer preciese elektronische tools vereist het gebruik van hoogwaardig fotografisch materiaal. COPYLINE-films van Agfa-Gevaert geven u de grootste zekerheid voor een gelijkmatige topkwaliteit bij de produktie van gedrukte schakelingen. COPYLINE-films onderscheiden zich door optimale lijnscherpte, exacte lijnbreedte en maximale densiteit. Alle gegevens worden foutloos overgebracht.
Hoe u gedrukte schakelingen ook realiseert, voor welk verwerkingsprocédé u ook heeft gekozen – Agfa-Gevaert biedt u steeds een kompleet systeem met optimale gegevenszekerheid. En natuurlijk een uitstekende service, die u in staat stelt sneller, eenvoudiger en economischer te werken.

Met Agfa is het prettig werken.

Agfa-Gevaert B.V.
Verkooporganisatie
Grafisch Nederland
Polakweg 10 - 11
2288 GG Rijswijk
Tel. 0 70 – 1 15 91

COUPON

Zend ons uitgebreide gegevens over de COPYLINE-systemen voor

☐ elektronika
☐ ontwikkelprocédés
☐ ontwikkelmachines

Zend deze bon in envelop zonder postzegel aan:
Agfa-Gevaert B.V./ Grafisch
Antwoordnr. 2203
2288 VB Rijswijk

Naam
Firma
Straat
Postcode/Plaats
Telefoon

ad 24

AGFA Agfa

Veertig jaar Dr. Neher Laboratorium

Jubileumssymposium: Geïntegreerde netten

LEIDSCHENDAM – Op 12 december vorig jaar vierde het Dr. Neher Laboratorium van de PTT zijn veertigjarig bestaan. In 1946 werd officieel het Centraal Laboratorium opgericht, via een beschikking van de toenmalige directeur-generaal, dr. L. Neher. Negen jaar later, bij de verhuizing naar een nieuw gebouw, kreeg het laboratorium de huidige naam.

Ter gelegenheid van het jubileum organiseerde het DNL een symposium met als onderwerp geïntegreerde netten, waarop een aantal sprekers verslag deed van de ontwikkelingen binnen de telecommunicatie. Deze ontwikkelingen zijn gericht op de integratie van communicatie en bijbehorende diensten in één grootschalig breedbandnet. Naarmate het aantal toepassingen van telecommunicatie toeneemt, vooral als gevolg van de automatisering en de ontstane mogelijkheden voor datacommunicatie, zal ook het aantal aangeboden diensten sterk stijgen. Het is financieel niet haalbaar en technisch gezien zeer onpraktisch om voor elke dienst of groep diensten een geheel nieuw net aan te leggen. Dat maakt het noodzakelijk om binnen de bestaande netten zoveel mogelijk bestaande en toekomstige communicatievormen en diensten te integreren.

ISDN

Het Integrated Digital Services Network is een eerste aanzet tot integratie. De omschakeling van analoog naar digitaal verkeer, met afzonderlijke kanalen voor dataoverdracht en signalering, maakt de integratie mogelijk van telefonie, datacommunicatie, telex, fax en dergelijke. Daarbij wordt vooralsnog gebruik gemaakt van de bestaande verbindingen.

In zijn inleidende lezing omschreef *ir. Wapenaar*, directeur van het DNL, het doel van ISDN als de mogelijkheid om nieuwe diensten in een bestaand net onder te brengen. Dat is vooral van belang voor nieuwe vormen van communicatiediensten. Het doorbreekt de vicieuze cirkel dat voor het aanleggen van een net eerst abonnees nodig zijn terwijl voor het verkrijgen van abonnees eerst een net nodig is. Vanwege deze drempelverlaging is in de toekomst dan ook een groot aantal nieuwe diensten te verwachten.

BREEDBANDNET

Daarnaast heeft het Europese onderzoeksprogramma RACE (Research in Advanced Communications technology for Europe) onder meer als doel om in 1995 te starten met de invoering van een breedbandnet in Europa. Tegen die tijd moet zo'n Integrated Broadband Communications Network behalve technisch ook financieel haalbaar zijn.

In de afgelopen vier jaar zijn de kosten per abonnee voor het opzetten van een redelijk grootschalig breedbandnet afgenomen van 100.000 naar 10.000 gulden. Ofschoon dat nog aanzienlijk duurder is dan bij telefoon en CATV (beide circa 2000 gulden), duidt de daling er wel op dat over enkele jaren de investering vergelijkbaar zal zijn met die van de huidige netten. Belangrijk is vooral de prijsontwikkeling van de glasvezels. Voor het IBCN is een geheel nieuw netwerk nodig, met glasvezel als medium, en juist het verbindingsnet zelf vergt de grootste investering.

Het breedbandnet moet een combinatie en uitbreiding van de bestaande telecommunicatienetten worden. Zo zal het dienen voor de overdracht van televisiekanalen, radio/audiokanalen, data, spraak en dergelijke. Vooral de televisiekanalen maken een grote bandbreedte noodzakelijk: uitgaande van dertig normale kanalen van 70 Mbit/s en twee HDTV-kanalen van 280 Mbit/s is een capaciteit van 2,7 Gbit/s nodig. Samen met de andere signalen komt de totale bandbreedte op zo'n 3 Gbit/s, wat het gebruik van glasvezel als medium onvermijdelijk maakt.

TOEKOMSTVAST

De grootste problemen bij het IBCN zullen zich waarschijnlijk voordoen op het gebied van de standaardisatie. Het net moet geschikt zijn voor het transport en de distributie van een verzameling zeer heterogene signalen. Bovendien zijn de investeringen die het net met zich meebrengt dermate hoog dat het ook mogelijk moet zijn om nieuwe diensten en communicatievormen binnen het net te integreren. Een nieuwe toepassing mag geen nieuw net vereisen of anderszins grote technische aanpassingen vergen. Om dat te bereiken, zal het breedbandnet zeer universeel van aard moeten zijn. Veel van de technische en strategische keuzes bij de ontwikkeling van het IBCN zullen zich dan ook richten op het 'toekomstvast' maken van het net.

In zijn lezing over breedband-ISDN, gaf ir. de Stigter aan dat voor de integratie van de verschillende vormen van communicatie met name het ATD-schakelen (asynchrone tijdverdeelde schakeltechniek) interessant is. Dit is een combinatie van circuit- en pakketschakelen waarbij de informatie in pakketten wordt verzonden. In tegenstelling tot asynchrone tijdstapeling, hangt het onderscheid tussen de verschillende soorten pakketten niet af van de positie in de tijd maar van gegevens binnen elk pakket. Op die manier is het mogelijk om de sterk uiteenlopende communicatiesnelheden en -vormen binnen het IBCN uniform te transporteren en te behandelen.

RACE

Op dit moment verkeert RACE nog in de eerste fase, de definitiefase. Er lopen 32 projecten, en bij acht daarvan – op het gebied van videocodering, optisch schakelen, telecommunicatiesoftware, coherente glasvezelsystemen en ATD-schakeltechiek – is het DNL betrokken. Over enkele maanden start de hoofdfase van RACE, die binnen vijf jaar moet leiden tot een proefproject.

Om al op de middellange termijn te kunnen beschikken over faciliteiten voor breedbandcommunicatie is naast ISDN en het IBCN een derde project opgezet, het Transnational Broadband Backbone. Dit TBB heeft tot doel om in het begin van de jaren negentig te voorzien in een breedbandige infrastructuur tussen de grote geïndustrialiseerde regio's in de Europese Gemeenschap. Daarmee kan het bedrijfsleven al in een vroeg stadium profiteren van een aantal diensten van het IBCN. *(TvG)*

Mechatronica op Universiteit Twente

ENSCHEDE – De Universiteit Twente speelt een belangrijke rol in het (regionale) bedrijfsleven. Het Mechatronica-project is een voorbeeld van onderzoek dat de Universiteit Twente beschikbaar stelt aan het bedrijfleven. Het is een technologie waarin de werktuigbouwkunde, besturingstechniek, electronica en informatica nauw verweven zijn.

Met behulp van deze vakgebieden worden ontwerpen gemaakt die bij elk van de afzonderlijk disciplines niet gebruikelijk of zelfs onmogelijk zijn. Voorbeelden van mechatronische ontwerpen. zijn automatische hanterings- en transportmachines, industriële robots, produktiemachines, computergestuurde werktuigen enz.

In de industrie wordt de automatisering en het 'flexibel' produceren steeds belangrijker. De textielindustrie, de transportwereld, de voedselindustrie, de landbouw en de visserij kunnen niet meer zonder informatica en elektronica. De computer als besturingssysteem is niet meer weg te denken uit de industrie. Een term als Computer Integrated Manufacturing (CIM) past in deze ontwikkelingen. Het Japanse ministerie voor handel en industrie (MITI) heeft dit jaren geleden al ingezien en stimuleerde een opleiding tot mechatronisch ingenieur. In Nederland is het een nieuw vakgebied. Initiatiefnemer prof. Heuvelman van de onderzoeksgroep 'werktuigbouwkundige automatisering' ziet voor de industrie een belangrijke rol. De overdracht van expertise en informatie aan de industrie kan naast het geven van cursussen en het houden van seminars plaatsvinden door de industrie te laten deelnemen aan de onderzoekprojecten.

Motorola opnieuw in DRAM-markt

SAN JOSE (VS) – In een stap die tot verdere consolidatie van de halfgeleider Industrie zal leiden, kondigde Motorola aan een strategische samenwerkingsovereenkomst met Toshiba te hebben gesloten. Als een van de meest verassende aspecten van de overeenkosmt zal Motorola zich opnieuw in de DRAM-markt begeven. Het is nog geen jaar geleden dat Motorola zich van die markt afkeerde.

Volgens de afspraak tussen de twee firma's, zal Toshiba haar geavanceerde produktietechnologie voor geheugens aan Motorola overdragen. Motorola zal deze technologie toepassen in diverse van haar chipfabrieken en zal opnieuw state-of-the-art DRAM's en andere geheugenchips gaan produceren.

In ruil zal Motorola haar microprocessortechnologie aan Toshiba leveren, maar deze transactie zal zich over een periode van vijf jaar uitstrekken. Verder zal de hoeveelheid kennis op het gebied van microprocessoren die Toshiba zal ontvangen direct afhangen van de groei van Motorola's marktaandeel in Japan.

Hoewel Motorola al jaren lang een van de drie grootste chipproducenten ter wereld is, heeft het bedrijf nauwelijks enige betekenis op de Japanse markt.

Volgens Stephen Levy, vice-president van Motorola en manager van Motorola's activiteiten in Japan zal de deal met Toshiba een grote stimulans geven aan de pogingen van het bedrijf haar marktaandeel in Japan te vergroten. *(ANA)*

Eurotech '88 voor 80% bezet

BRUSSEL – Eurotech '88, dat plaatsvindt van 3 tot 7 mei 1988 in het Tentoonstellingspark van Brussel, heeft de wind in de zeilen. Nu al, ongeveer anderhalf jaar voor de opening van de beurs, is 40.000 van de 50.000 m² beschikbare standoppervlakte ingenomen.

Eurotech '88 zal een gevarieerd aanbod van produkten en diensten te zien geven. Daar waar Eurotech '86 acht vakbeurzen overkoepelde, zal dit aantal in '88 stijgen met één eenheid, nl. de vakbeurs 'Robotex' voor industriële robots.
Robotex is een beurs die de eerste maal plaatshad in 1984 als onderdeel van de toen nog zelfstandig georganiseerde beurs 'Industriële Uitrusting'. In 1986 werd verkozen industriële robots niet te incorporeren in Eurotech-Industriële Uitrusting omdat vijf maanden later het 16e ISIR (International Symposium on Industrial Robots) plaatshad en ervoor geopteerd werd om dit belangrijke symposium gepaard te laten gaan met een belangrijke beurs gewijd aan industriële robotica en automatisering.
Eurotech '88 zal bijgevolg de volgende beurzen omvatten: Industriële Uitrusting, verpakkingsbeurs 'Propack', toeleveringsbeurs 'Interregio', Uitrusting voor Openbare Diensten, intern transport en de behandeling van goederen 'Transto', nieuwe technologieën 'Novotech', industriële elektriciteit 'Induselec', hydraulische en pneumatische componenten 'Hydropneuma' en industriële robots 'Robotex'.

Inl.: Internationale Jaarbeurs van Brussel, Belgiëplein 1020 Brussel, tel.: 02/4784860, tlx.: 23643.

NVI reageert op rapport Zegveld

DEVENTER – De Nederlandse Vereniging van Informatiediensten-aanbieders NVI heeft haar tevredenheid uitgesproken over de aanbevelingen van de Commissie Zegveld met betrekking tot de integratie van lokale telecommunicatie-infrastructuur. De NVI heeft vooral veel waardering voor de ruime aandacht die de Commissie heeft gegeven aan het scheppen van gunstige voorwaarden voor de ontwikkeling van tele-informatiediensten. Deze prioriteitstelling blijkt uit de keuze voor integratie van beheer via Lokale Exploitatie Samenwerkingsverbanden (LES) vooruitlopend op technische integratie en het gebruik van de combinatie van het lokale PTT-net en het interactieve kabeltelevisienet (hybride netstructuur) voor vele vormen van video- en videotexdiensten.

Andere voorgestelde bijdragen ter stimulering van tele-informatiediensten zijn de stellingname tegen kruissubsidiëring tussen de aanbieders van basisdiensten (kabelexploitanten en PTT) en commerciële aanbieders van toegevoegde diensten, waartoe uiteraard ook de PTT kan behoren, en de nieuwe mogelijkheden voor het gebruik van kabeltelevisienetten door het traditionele doorgeven van radio- en televisieprogramma's. Daarbij is het van belang, dat de exploitanten van kabeltelevisienetten in de gelegenheid worden gesteld hun netten extra te benutten door, in samenwerking met de PTT, telecommunicatiediensten aan te bieden.
Uiteraard is de NVI verheugd over de terecht voorgestelde vertegenwoordigingen van aanbieders van informatiediensten in zowel de stuurgroep als de districtscommissies. De NVI onderschrijft het belang van een landelijke raamovereenkomst tussen dienstenaanbieders en exploitanten van telecommunicatienetten voor de te hanteren tariefstructuur van tele-informatiediensten.
Tenslotte wijst de NVI op de noodzaak van een snelle besluitvorming om te voorkomen, dat het investeren in de telecommunicatie-infrastructuur stagneert, hetgeen zou kunnen leiden tot een belemmerde ontwikkeling van tele-informatiediensten. Een van de voorwaarden is het gelijktijdig verlopen van de wet- en regelgeving, voorvloeiend uit de aanbevelingen van de Commissies Steenbergen en Zegveld, in het bijzonder waar het gaat om het inhoud geven aan de concessievoorwaarden van de PTT voor het uitvoeren van de aan haar opgedragen nutsfunctie.

Siemensprijs 1986

DEN HAAG – De Siemensprijs 1986, waaraan een bedrag van vijftienduizend gulden is verbonden, is uitgereikt aan prof. dr. ir. C.A. Vissers, hoogleraar aan de Universiteit Twente, en dr. ir. D. van der Houwen, hoofdingenieur 1e klasse bij het PTT Dr. Neher Laboratorium. De Siemensprijs, die in 1979 bij gelegenheid van het 100-jarig bestaan van Siemens Nederland NV werd ingesteld, wordt eenmaal in de drie jaar toegekend. Eerdere toekenningen vonden plaats in 1980 en 1983.

Ir. J. Thierry, hoofddirecteur Siemens Nederland NV, reikt de Siemensprijs 1986 uit aan de heren prof. dr.ir. C.A. Vissers, hoogleraar aan de Universiteit Twente, en dr. ir. D. van der Houwen, hoofdingenieur 1e klasse bij het PTT Dr. Neher Laboratorium.

In aanmerking voor de prijs komen personen die (in hun werkzaamheden bij Nederlandse universitaire instellingen of algemene instituten voor wetenschappelijk onderzoek) een bijzondere bijdrage hebben geleverd aan de ontplooiing, de ontwikkeling of de toepassing van de elektrotechniek. Het doelgebied van de Siemensprijs 1986 betrof ditmaal "Toepassing van de informatieverwerking binnen de telecommunicatie-systemen, waardoor deze intelligent kunnen reageren op de aangeboden signalen".

De opdracht om op dit gebied een of meer prijswinnaars aan te wijzen, werd, zoals gebruikelijk, gegeven aan een commissie ingesteld door het Koninklijk Instituut van Ingenieurs. Deze commissie, onder voorzitterschap van prof. dr. J.C. Arnbak, benoemde beide prijswinnaars ex aequo.
Professor Vissers krijgt de prijs voor zijn gehele oeuvre, waarmee hij een belangrijke bijdrage heeft geleverd en levert aan de toekomstige mogelijkheden van koppeling tussen gegevensverwerkende apparatuur en telecommunicatienetten.
Dr. van der Houwen krijgt de prijs voor zijn wezenlijke bijdrage aan de ontwikkeling van middelen voor het ontwerpen en beheersen van telecommunicatienetten met behulp van geavanceerde verkeerssimulatie.

SYMBIOSE
In zijn considerans zei professor Arnbak onder meer: "In dit decennium leidt de aansluiting van computers op al dan niet openbare communicatienetten tot diverse nieuwe applicaties en verkeersstromen in de samenleving. De aldus ontstane symbiose tussen verwerking en transport van gegevens wordt tegenwoordig vaak met "telematica" aangeduid en zal ongetwijfeld aanleiding geven tot geheel nieuwe en soms verrassende toepassingen van telecommunicatie.

De Europese Commissie verwacht dat juist de telecommunicatiesector in de jaren negentig tot de belangrijkste economische sector in de EG zal zijn uitgegroeid. Dat gebeurt echter niet uitsluitend vanwege industriële produktie van moderne apparatuur of ontwikkeling van nieuwe computerprogrammatuur, doch met name door de exploitatie van tele-informatiediensten die door de genoemde telematische symbiose mogelijk wordt. Voor Nederland, een van oudsher meer dienstverlenend dan industrieel land, is het inspelen op deze Europese ontwikkelingen van groot belang.

BELEMMERD
In de afgelopen jaren is door vele gebruikers van moderne informatietechniek aan den lijve ondervonden dat voorspoedige ontwikkelingen van de telecommunicatie en telematica kunnen worden belemmerd door twee verschillende factoren.
Enerzijds zijn de huidige computer- en netwerkarchitectuur van verschillende fabrikanten zo slecht op elkaar afgestemd, dat open communicatie moeizaam of geheel niet tot stand kan komen. Dit is duidelijk een probleem dat is ontstaan door de neiging van automatiseerders tot het bekijken van elke individuele applicatie in isolement, als een zelfstandig, afgesloten computergebeuren.
Anderzijds leiden de wel geslaagde koppelingen van computers en netwerken, alsmede het thans snel groeiende zakelijke gebruik van onze communicatievoorzieningen in de samenleving, tot sterk gewijzigde collectieve verkeersstromen die nauwelijks meer met klassieke gereedschappen voorspeld of beheerst kunnen worden. Het is op deze twee complementaire probleemgebieden dat de twee Siemensprijswinnaars 1986 hun bijzondere bijdragen hebben geleverd, ieder op hun eigen gebied.

Nieuw produktieproces optimaliseert optische eigenschappen Compact Disc

BERGEN OP ZOOM – Een werkgroep, samengesteld uit diverse firma's, is met een geoptimaliseerd produktieproces er in geslaagd de digitale Compact Disc (CD) opnieuw te verbeteren. Dit proces garandeert over het hele oppervlak van de plaat gelijkmatige optische eigenschappen van het doorzichtige materiaal. Tot nu toe ontstondt er als gevolg van dubbele breking van het licht op bepaalde punten van de schijf een verminderde weergavekwaliteit. Bij nauwkeurige eindcontroles leverde dat een hoog uitvalpercentage op terwijl bij minder stringente controles discs met een onbevredigende weergavekwaliteit bij de klant terecht kwamen.

De CD is te vergelijken met een spiegel. De geluidsinformatie is in de vorm van minuscule "putjes" in de spiegelende laag vastgelegd. De lichtstraal van een kleine laser valt door het materiaal (polycarbonaat) van de plaat op de reflecterende laag en wordt daar gereflecteerd. Is die laag vlak dan valt het gereflecteerde licht op een fotodiode. Treft de lichtstraal een "putje" dan wordt hij verstrooid. Op die manier ontstaat er aan de fotodiode een trein van digitale aan/uitsignalen. De laserstraal doorloopt het plaatmateriaal daarbij twee maal: een keer heen en een keer terug. Wijken de optische eigenschappen van het materiaal ter plaatse af van de gewenste eigenschappen dan kan het bijvoorbeeld voorkomen dat de lichtstraal niet als bedoeld de fotodiode bereikt. Op die manier wordt de signaalstroom verminkt. De voornaamste oorzaken van dergelijke fouten zijn onzuiverheden in het polycarbonaat en onregelmatigheden die als gevolg van krimp na het spuitgieten van de plaat ontstaan.

De werkgroep, waarvan het Amerikaanse General Electric, de Nederlandse vestiging van GE in Bergen op Zoom en de Oostenrijkse machinefabriek Engel deel uitmaakten, heeft alle stadia van de bereiding van het polycarbonaat tot en met de vervaardiging van de plaat, onder de loep genomen en getracht te verbeteren.
Volgens het herziene fabricagevoorschrift wordt het polycarbonaat nu in een 'clean room' vervaardigd. Het krimpen van de plaat kon door een gepatenteerd kniehefboommechanisme op de spuitgietmachine in belangrijke mate worden teruggedrongen. Daarbij wordt ervoor gezorgd dat de plaat tijdens het afkoelen na spuitgieten weliswaar dunner wordt maar dat de diameter niet kleiner wordt. Met voor een deel kleine wijzigingen in de processtappen komt de optische dubbelbreking van hetzelfde materiaal tot een derde worden teruggebracht. De werkgroep biedt het nieuwe proces als pakket aan CD-fabrikanten aan.

Dr. W. Baier

Philips opent LCD-fabriek

HEERLEN – De opening van een nieuwe LCD-fabriek in Heerlen illustreert dat Philips deze technologie van strategisch belang acht. Als grootste Europese fabrikant van LCD's beschouwt Philips de fabriek, die meer dan f 150 miljoen kostte, als alternatief voor door Japan te leveren LC-displays en modulen. De nieuwbouw, met een vloeroppervlakte van 6000 m², voldoet aan de zwaarste eisen die bij de produktie van micro-elektronica worden gesteld. Een bestaand gebouw van 4500 m² op hetzelfde terrein werd volledig gerenoveerd om aan dezelfde stringente eisen te kunnen voldoen. Philips wil deze fabriek tot het middelpunt maken van haar LCD-activiteiten voor de cel-technologie, driver-IC's, interconnectie technologie en mechanisatie.

De sterk geautomatiseerde fabriek, waar half 1987 circa 250 personen werkzaam zullen zijn, heeft een capaciteit van circa 35 miljoen stuks per jaar. Het personeel in Heerlen bestrijkt alle disciplines, van ontwikkeling en produktie tot verkoop, wat een integrale marktbenadering mogelijk maakt.
De LCD-technologie is een veelbelovende technologie die zich voor een grote verscheidenheid van applicaties leent. De basis LCD-cel bestaat uit twee glazen platen op geringe afstand van elkaar. Tegen de binnenzijde worden polariserende lagen aangebracht en aan de achterzijde eventueel een reflecterende laag. De ruimte tussen de platen wordt opgevuld met vloeistofkristallen die uit lange, staafvormige moleculen bestaan.
De kristallaag heeft zodanige optische eigenschappen dat zonder elektrisch veld de moleculen de polarisatierichting van het doorvallende licht zullen verdraaien. Door een elektrisch veld aan te leggen worden de molekulen gericht. In combinatie met de polariserende lagen aan voor- en achterzijde ontstaan heldere of donkere toestanden. Door een juiste uitrichting van deze polariserende lagen kan een positief (donker op helder) of een negatief display (licht op donker) worden vervaardigd.

MODULEN
Bij modulen wordt de stuurelektronica meegeleverd wat directe montage in de apparatuur van de gebruiker vergemakkelijkt. Nieuwe ontwikkelingen in het Philips LCD-produktpakket bestaan uit verfijndere displays, verbeterde interconnectietechnieken en integratie-, driver- en stuur-elektronica. Door de nieuwe moduulontwerpen verder te optimaliseren zal met de nematische technologie kunnen worden voldaan aan eisen als grotere informatiedichtheid, groter temperatuurbereik, kortere aanspreektijd, ruimere blikhoek, meer grafische mogelijkheden en grotere schermformaten.

MARKT
De totale wereldmarkt voor LCD's wordt geschat op meer dan f 1400 miljoen. In 1992 zal dat zijn toegenomen tot f 10000 miljoen. Toepassing van dit soort displays vindt men op het gebied van de consumentenelektronica, monitoren, test- en meetapparatuur, automobielindustrie, industrie en telecommunicatie.

Philips beschouwt de LCD-markt van strategisch belang. Van alle beschikbare display-technologieën beschikt de LCD-technologie over de beste eigenschappen voor bestaande en nog te verwachten applicaties, vooral daar waar grote schermen met een flakkervrij beeld nodig zijn. Geringe vermogensconsumptie en laag gewicht zijn voor draagbare en batterijgevoede apparatuur aantrekkelijke eigenschappen.
Philips is al sedert het eind van de jaren '60 actief op het gebied van LCD's. De fundamentele ontwikkelingen vonden plaats in de laboratoria in Nederland, Engeland en de VS. In 1973 begon het ontwikkelingscentrum in Caen, Frankrijk met de ontwikkeling van een reeks LCD's voor professionele toepassing. In 1979 stichtten Philips en Brown Boveri & Co een joint-venture in Zwitserland (Videlec AG) op 50/50-basis voor de produktie van LCD's. De produktie-afdeling van de bestaande fabriek in Hongkong maakte daar deel vanuit en werd in 1984 voor 100% een Philips-dochter. Alle activiteiten in Zwitserland werden naar Heerlen overgebracht. Tegelijkertijd werden de produktiefaciliteiten drastisch uitgebreid.

Datacollectiesysteem voor Rijnmond

EINDHOVEN – Onlangs heeft Philips Nederland aan de Dienst Centraal Milieubeheer Rijnmond (DCMR) een systeem geleverd voor onder meer het verzamelen, verzenden en verwerken van gegevens afkomstig van het zwaveldioxyde-meetnet in deze regio. Het net omvat een 22-tal meetstations en een hoofdstation.

De levering van Philips Nederland aan de DCMR geldt onder meer 22 computersystemen van het type PC2300 en een VME/68000-computersysteem. De systemen PC2300 zijn bestemd voor elk van de meetstations; het systeem VME/68000 vormt de centrale meetprocessor en is gelokaliseerd in het hoofdstation. De programmeertaal is C; het hoofdstation gebruik UNIX als operating-systeem, de meetstations gebruiken PSOS. De meetstations zijn zelf in staat analoge en digitale informatie te verwerken. De meetresultaten worden op automatische wijze beurtelings opgevraagd door het hoofdstation. Dit gebeurt via het openbare telefoonnet, wat een besparing oplevert ten opzichte van de zogeheten huurlijnen.

De raadpleegfrequentie is instelbaar tussen eenmaal per uur en enkele keren per dag. Bij hoge gemeten concentraties of bij bijzondere omstandigheden – zoals ernstige storing in de apparatuur – kunnen de meetstations zelfstandig het hoofdstation bellen.
Het net telt 18 stations die uitsluitend SO_2-concentraties meten, drie stations die uitgebreid kunnen worden voor andere typen metingen en een meetstation dat tevens meteorologische gegevens (temperatuur, vochtigheid, luchtdruk, windsnelheid en windrichting) verzamelt.

Inl.: Philips Nederland, Afd. Industriële Automatisering, Eindhoven, tel.: 040-784114.

DEN HAAG – Op 12 februari liep het contract af dat PTT heeft gesloten met de NOS voor de huur van transpondercapaciteit op de Eutelsat I F1 satelliet. Deze capaciteit werd gebruikt voor de uitzending van programma's van Europa Television. De Raad van Beheer van de NOS heeft besloten van de optie op het gebruik van de transponder na 12 februari geen gebruik te maken.

De PTT is voornemens haar contract met de Eutelsat-organisatie voor het gebruik van deze transponder te continueren. Over het toekomstige gebruik van het satellietkanaal is evenwel nog geen beslissing genomen. In de komende weken zal met een tiental gegadigden gesprekken worden gevoerd, waarna nieuwe contracten kunnen worden afgesloten. Daarbij is het mogelijk dat naast televisieprogramma's andere toepassingen worden gevonden.

Methode voor meting hersenactiviteiten

ENSCHEDE – Hersenactiviteit gaat gepaard met kleine elektrische stroompjes in de hersenen, vergelijkbaar met vele miljoenen minuscule batterijtjes. Die stroompjes veroorzaken meetbare elektrische spanningsverschillen op de hoofdhuid en een meting ervan wordt elektro-encefalogram (EEG) genoemd. Het EEG wordt al tientallen jaren gebruikt om hersenfunctie te onderzoeken. Deze elektrische stroompjes in de hersenen wekken niet alleen spanningsverschillen op in de ruimte waarin ze lopen, maar ze veroorzaken ook een magnetisch veld. Buiten het hoofd is dat veld zo klein dat het slechts met heel bijzondere apparatuur (SQUID magnetometer) is te meten. Het onderzoek waarop Kees Stok (vakgroep Bio-informatica, faculteit Elektrotechniek) aan de Universiteit Twente promoveerde betreft dergelijke metingen.

Een proefpersoon wordt gevraagd te kijken naar een televisiescherm waarop een schaakbordpatroon herhalend verschijnt en weer verdwijnt. Het aangeboden beeld veroorzaakt activiteit in dat deel van de hersenen waar de prikkels uit de ogen worden verwerkt. Men noemt dat deel de visuele schors en die bevindt zich in het achterhoofd.
Vlak bij het achterhoofd van de proefpersoon bevindt zich de SQUID magnetometer om het uiterst kleine signaal te meten. Dit signaal wordt sterk verstoord door het aardmagnetisch veld, maar ook door allerlei bronnen uit de omgeving, zoals voorbijrijdende auto's, bewegende liften, een sleutelbos in de broekzak van het proefpersoon.

Een voorbeeld: zou de proefpersoon een bril dragen met metalen delen, dan ontstaat daardoor een magnetische storing die vele malen groter is dan het signaal van de hersenen. Het hoofd staat nooit helemaal stil en de bril zou met het hoofd mee bewegen en een magnetische storing geven. Het is in praktijk gebleken dat je met het magnetisch signaal van de bril op het hoofd, de hoofdbeweging zichtbaar kunt maken die wordt veroorzaakt door de hartslag (uitstoot van bloed). Onnodig te zeggen dat de proefpersoon tijdens een meting geen kettinkje om mag hebben of oorknopjes mag dragen.

De proefpersoon moet zo'n tweehonderd keer het schaakbordpatroon zien verschijnen en verdwijnen voordat het magneetveld dat daardoor wordt opgewekt goed is gemeten.
De uitkomsten van de tweehonderd metingen worden gemiddeld om minder last te hebben van storingen. Met de huidige apparatuur kan men in Twente het magneetveld maar op een plaats tegelijk buiten het hoofd meten. Door de meting op verschillende plaatsen te herhalen kan een volledig beeld worden gegeven. Bij de vakgroep Lage Temperaturen van de faculteit Technische Natuurkunde werkt men aan een meetsysteem waarmee op 19 posities tegelijk kan worden gemeten.
De vraag die bij het onderzoek van Stok in eerste instantie moest worden beantwoord was of door meting van het magnetische veld informatie kan worden verkregen die niet uit het EEG (elektrisch signaal) kan worden gehaald. Al is de vraag simpel, het antwoord is dat niet. Volgens Stok komt het er op neer dat men in bijzondere situaties essentieel voordeel kan behalen als elektrische en magnetische metingen tegelijk gebruikt worden. Met behulp van eenvoudige modellen zijn dergelijke situaties bekeken. Ook bij de interpretatie van metingen van elektrische en magnetische signalen van de visuele schors, zoals boven beschreven, is dat voordeel gebleken. In andere gevallen echter kan men op grond van modellen niet verwachten dat de magnetische metingen aanvullende informatie geven. Nader onderzoek met behulp van modellen en aangevuld door metingen is bij de Universiteit Twente gaande.

Ir. Stok was van februari 1982 tot oktober 1984 in dienst van de Universiteit Twente, bij de vakgroep Bio-informatica. Daarna zette hij zijn onderzoek voort aan de Rijksuniversiteit Leiden. Zijn promotoren waren: prof.dr. F.H. Lopes da Silva (UvA), prof.dr. H.B.K. Boom (UT) en prof.dr.ir. H. Spekreijse (UvA).

Vereniging IT-taal

UTRECHT – In Utrecht is door een aantal leerkrachten uit het onderwijs de Verening IT-TAAL (Informatietechnologie en Taal) opgericht. Doel van de vereniging is het bevorderen van het verantwoord gebruik van de computer in het taalonderwijs.

De vereniging is voortgekomen uit de gelijknamige onderwijsvakgroep van de Stichting Teachip. De nieuwe vereniging wil een stimulerende rol spelen in het uitwisselen van lesideeën en in de ontwikkeling van hoogwaardige educatieve programmatuur.
Leden ontvangen vanaf 1987 het 4 maal per jaar te verschijnen tijdschrift Computers in het taalonderwijs, dat zich vooral richt op de onderwijspraktijk.

Inl.: Vereniging IT-TAAL, p/a Hogeschool Midden Nederland, Archimedeslaan 16, 3584 BA Utrecht, tel.: 030-525111, tst 358.

NIRIA-prijs voor simulatieprogramma

HILVERSUM – Ing. M. de Groot en ing. N.J.J. Onderwater van de Chr. HTS in Hilversum hebben de studieprijsvraag 1986 van de Nederlandse Ingenieursvereniging NIRIA gewonnen. Ze verdienden deze onderscheiding met hun afstudeerontwerp: 'Rosie, een programma voor robotsimulatie'. De beide studenten van de afdeling Fijnmechanische Techniek kregen de opdracht een aantal simulatieprogramma's in Pascal te ontwikkelen om langs deze weg kennis van zaken te verkrijgen in het gedrag van een door hen te specificeren robotconfiguratie.

Zo moest inzicht ontstaan in de bereikbaarheid van een voorwerp door deze robot en het werkgebied van de configuratie moest berekend kunnen worden. De resultaten van de simulatie moesten met behulp van computergraphics zichtbaar worden gemaakt.

De jury, onder voorzitterschap van ir. H.P.A.W. Berkelaar, inspecteur van het Hoger Technisch Onderwijs, vond dat de prijswinnaars een uitstekende analyse van het onderwerp hadden gemaakt. Zowel de toepasbaarheid als de beperkingen van de programmatuur kwamen goed in het eindverslag naar voren. Ook hebben, aldus de jury, de winnaars blijk gegeven van een goed inzicht in de wiskundige achtergronden van de robotsimulatie. De jury vond bovendien het verslag uitstekend: systematisch van opzet en goed leesbaar. Aan de eerste prijs is een bedrag van f 2000 verbonden.
Alle inzendingen moesten betrekking hebben op het onderwerp 'Software-ontwikkeling voor technische toepassingen'.

TWEEDE
De tweede prijs, f 1500 groot, ging naar de Gem. HTS in Den Haag, studierichting Werktuigbouwkunde. De prijswinnaars, ing. R.G. van Duyne en ing. S. Hanoeman, moesten een toestel ontwikkelen dat de afpelkracht van verpakkingstape voor chips kan testen. De studenten hebben een goedkoop prototype ontwikkeld. Overigens bleek de goedkoopste oplossing die Van Duyne en Hanoeman aan de hand konden doen (een wasknijper?) voor de opdrachtgever niet acceptabel.

De derde prijs, f 1000, ging ex aequo naar inzendingen van de afdeling Werktuigbouwkunde van de HTS-en in Tilburg en Rijswijk. Ing. F.J.C.M. Spaan van de HTS Tilburg deed een onderzoek naar dynamische analyse en capaciteitsbepaling van verwarmingsinstallaties van gebouwen. Inzenders ing. J.H.A. Hermans en ing. E.J.P. Toussaint van de HTS in Rijswijk onderzochten het gedrag van kabels die onder water een drijvend systeem moesten verankeren.

Van links naar rechts: ir. H.P.A.W. Berkelaar (voorzitter jury), ing. L.G. de Steur (voorzitter NIRIA), ing. N.J.J. Ouderwater en ing. M. de Groot (prijswinnaars) tijdens de prijsuitreiking van de NIRIA-prijsvraag 1986.

Deze prijsvraag is voor de tiende maal uitgeschreven voor afstuderenden aan het hoger agrarisch, nautisch en technisch onderwijs en het hoger laboratoriumonderwijs. De prijsvraag ondervindt een toenemende belangstelling in het HBO. Er waren 28 inzendingen, voornamelijk uit het hoger technisch onderwijs.

NIRIA wil door middel van dergelijke prijsvragen de eigen indentiteit van de aankomende ingenieurs bevorderen en bovendien contacten tussen het bedrijfsleven en de afstuderenden stimuleren.

In 1987 zal de NIRIA-studieprijsvraag 'Milieu en Techniek' als onderwerp hebben.

WTCE en CME-E tijdelijk onder één directie

Gedeeltelijke privatisering van CME-Eindhoven bijna een feit

EINDHOVEN – Tijdens de nieuwjaarsreceptie op 14 januari jl. gaven de directies van het Centrum voor Mikro-Elektronica Eindhoven (CME-E) en het World Trade Center Electronics (WTCE) een terugblik op de gebeurtenissen van het afgelopen jaar en een korte inleiding van de geplande activiteiten in 1987. Het voorbije jaar heeft zich voor beide centra gekenmerkt als een jaar van onstuimige ontwikkelingen.

In 1985 zijn de drie door de overheid in het leven geroepen CME's geëvalueerd. Aan de hand van de evaluatie en advies van derden bepaalde de Minister van Economische Zaken voor de toekomstige ontwikkelingen van de CME's, dat de non-profit activiteiten van deze centra tot en met 1992 dienen te worden voortgezet. Voor de periode daarna zal de Minister opnieuw bekijken of voortzetting nuttig is. Verder moeten de *commerciële* activiteiten worden losgekoppeld en ondergebracht in een aparte vennootschap. Ten slotte zullen de taken van de CME's 'nieuwe stijl' zich moeten beperken tot advisering en doorverwijzing, bewustmaking en coördinatie van speerpunten. Om dit alles te bereiken is in een overgangsperiode voorzien die eindigt op 31 december 1987.

Drs. P. May, directeur van het CME-Eindhoven.

De sterke reductie van de taken brengt ook met zich mee, dat het personeelsbestand van het CME-E moet inkrimpen tot 6 à 7 mensen. Deze mogen geen enkele betaalde of anderszins commerciële activiteit uitoefenen. Het budget van het CME-E zal ten gevolge hiervan reduceren tot ongeveer 2,2 miljoen gulden op jaarbasis (was meer dan het drievoudige). Een en ander houdt ook een privatisering in van het overige gedeelte aan 'human capital' en infrastructuur.

PRIVATISERING

Volgens *drs. P. May*, directeur van het CME-E, waardeert het bestuur de 'privatiseringswind' die de overheid op vele terreinen heeft aangewakkerd. „Hierdoor ontstaat een schoning van overlappende activiteiten, waardoor ter beschikking staande overheidssubsidiegelden nuttiger en effectiever zijn aan te wenden. Wij zijn er voorstander van nog een stap verder te gaan.

Behuizing CME-Eindhoven en WTCE.

Het is verstandig om overheidsinitiatieven of instellingen die sterk door de overheid worden gesubsidieerd en die aanpalende activiteiten uitoefenen, veel dichter bij elkaar te brengen. Dit veroorzaakt dan een synergie die aan het bedrijfsleven ten nutte komt'', aldus May. In dit kader zijn er stappen ondernomen om in gemeenschappelijk overleg met de bestuurders van het CME-E, het WTCE en het *Mikrocentrum Eindhoven*, de drie instituten in één behuizing onder te brengen.

Aangezien de huidige directeur van het CME-E mee gaat met het te privatiseren gedeelte, moet er een nieuwe directeur komen. Teneinde de continuïteit te waarborgen, is *dr. C.J.M. Rooijmans*, directeur van het WTCE, benoemd tot adviseur van het CME-E tot het moment dat May vertrekt en tevens is hem verzocht op te willen treden als directeur ad interim voor de periode tot 1 januari 1988. Er zal een open sollicitatieprocedure starten voor het aantrekken van een nieuwe directeur. Zolang die actie nog niet is afgerond, vormen de directeuren van het CME-E en het WTCEeen personele unie.

May: „We mochten ervaren, dat het bedrijfsleven met veel belangstelling de privatiseringsactiviteiten van het CME-E heeft gevolgd. Velen wilden ons daadwerkelijk ondersteunen of zochten een of andere vorm van samenwerking. Ook 'venture capitalists' en andere kapitaalverschaffers schonken veel aandacht aan ons. Er blijken legio mogelijkheden te bestaan om de nieuw op te zetten BV te financieren. Uit deze schare van mogelijkheden hebben we gezocht naar een solide oplossing. We hopen deze oplossing een dezer dagen te effectueren, zodat de nieuwe vennootschap kan gaan functioneren. Het exacte tijdstip waarop dit plaats vindt, hangt ook af van enkele afspraken met de overheid''.

ACTIVITEITEN

Het CME-E heeft in het afgelopen jaar een scala van activiteiten uitgevoerd voor het bedrijfsleven. Er werden cursussen en seminars verzorgd, alleen of in samenwerking met andere instellingen, zoals de *Stichting Centra voor Micro-Elektronica (SCME)*, WTCE, *Holland Elektronika (HE)*, *Rijksnijverheidsdienst (RND)* en de *Technische Universiteit Eindhoven (TUE)*.

Het samenwerkingsverband met de RND is geëffectueerd. Het CME-E was vertegenwoordigd op diverse beurzen, teneinde de ondernemers attent te maken op haar mogelijkheden. Verder stond het centrum aan de wieg van de *Stichting-Telematica Noord-Brabant* en de *Stichting Informatica Platform Limburg*. Beide stichtingen krijgen ondersteuning van de overheid en het bedrijfsleven. Er werden geavanceerde speerpuntactiviteiten uitgevoerd in samenwerking met het bedrijfsleven op gebieden als *'vision'*, *'automated guided vehicles'* en *GaAs*. Voor wat betreft de commerciële activiteiten werd de door de overheid gestelde doelstelling, namelijk een opbrengst van 2,2 miljoen gulden uit industriële opdrachten, ruimschoots gehaald. De totale opbrengst bedroeg 2,8 miljoen.

Het komende jaar zal in het teken staan van de privatisering en een groeiende afstemming met het WTCE, maar ook met HE. Hoofdaandachtsgebied zal zijn: *industriële automatisering*, *produktvernieuwing* en *netwerken*. Een andere peiler van de activiteiten is te trachten bedrijven meer betrokken te krijgen bij Europese programma's, zoals *Esprit* en *Eureka*. May: „Een Europese opstelling van onze ondernemers is een verzekering voor het behoud van het concurrentievermogen ten opzichte van Japan en Amerika. Bij de overheid zullen we blijven aandringen om de opleidingsfaciliteiten van technici, zowel aan de Technische Hogescholen, de Hogere Informatica Opleidingen en de Technische Universiteiten te verbeteren, zodat er een verlichting komt van het nijpend tekort aan technici''.

WTCE

Ook bij het WTCE is er in het afgelopen jaar veel veranderd. Bij binnenkomst is dit al direct te zien; het *PTT-Bedrijvenadviescentrum* neemt een belangrijk aantal vierkante meters in beslag, de ruimte waarin de nieuwjaarsreceptie werd georganiseerd is de helft groter en ook voorin is druk verbouwd en veranderd. Rooijmans, directeur WTCE: „Deze veranderingen, die de economische grondslag van het WTCE versterken, weerspiegelen ook de nieuwe koers, gericht op concentratie en verhoging van de effectiviteit van de dienstverlening. Het is echter slechts een eerste stap. Graag had ik meer concreets verteld over de nieuwbouwplannen, waarover ik halverwege verleden jaar de eerste aanzet aankondigde. Mijn enthousiasme, mede gestoeld op bedrijfscultuur waaruit ik afkomstig ben, bleek niet in balans met de processen van beïnvloeding en besluitvorming die bij overheid gebruikelijk zijn''.

Desalniettemin blijft het WTCE vol goede moed werken aan een nieu-

Dr. C.J.M. Rooijmans, algemeen directeur WTCE.

ACTUEEL

we opzet, die gekenmerkt zal zijn door een streven naar bovengemeentelijke („Brabantse") opzet, steun van de overheid en het bedrijfsleven, concentratie van de dienstverlening *Kleine en Middelgrote Ondernemingen (KMO)*, verhoging activiteitenniveau, adequate huisvesting in overeenstemming met doelstelling en functies en 'self-supporting'. Naast de samenwerking met het CME-E is ook sprake van een groeiende samenwerking met het Mikrocentrum. „De duidelijke verwantschap in doelstelling en werkwijze van deze drie organisaties in de nagestreefde gezamenlijke huisvesting zal niet alleen de effectiviteit van de dienstverlening aan het handels- en bedrijfsleven ten goede komen, maar ook duidelijk kostenbeperkend werken", aldus Rooijmans.

CLUB

Verder stond hij stil bij de plannen op korte termijn voor de *Business Club* en de programma-aanpak voor het komende jaar. De Business Club kent volgens Rooijmans de laatste tijd een duidelijke groei. „Nadat om begrijpelijke redenen het aantal leden terug begon te lopen, is deze afbrokkeling niet alleen gestopt, maar konden we over de afgelopen maanden een dertigtal nieuwe leden begroeten. Wij willen dit jaar meer voor onze leden doen. De clubavonden ,waarvoor de belangstelling mede dankzij de nieuwe wijze van aankondiging weer is toegenomen en de maandelijkse nieuwsbrief vormen hierbij belangrijke elementen. Een groot aantal leden hopen we dit jaar te bezoeken om met hen de mogelijkheden te bespreken".

PROGRAMMA

In het programma van seminars en andere bijeenkomsten, zal het WTCE ondermeer aandacht geven aan de volgende onderwerpen :

- Automatiseringsvraagstukken in bepaalde takken van de industrie; zo was er op 20 januari een symposium, gewijd aan de mogelijkheden in de frisdrankenindustrie. Waar mogelijk wil men hierbij nauw samenwerken met instanties als TNO (Nederlandse organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek) en het ITP (instituut Informatie Technologie voor Produktie-automatisering, een samenwerkingsverband van TNO en TUE;
- Kantoorautomatisering. In voorbereiding is een dag over automatiseringsmogelijkheden bij de advocatuur;
- Aspecten van managementsbeleid. Een eerste aanzet was de bijeenkomst over 'Risico's schatten' op 21 januari jl.;
- Meer dan tot nu toe wil men leden-bedrijven in de gelegenheid stellen, zich te presenteren zowel in algemene zin, als ook met een specifiek nieuw produkt. Voorbeelden zijn het 'display' van het bedrijf *Dutch Vision* en de presentatiedag van het *Technical Microcomputing Center* van *Philips*. Ervaringen van de firma *Rocomp* hebben uitgewezen, dat dit soort dagen op 'neutraal' terrein onder auspiciën van het WTCE bijzonder succesvol kunnen zijn. Het is een formule, die volgens het WTCE mogelijkheden biedt voor een groot aantal leden;
- Nieuwe technische ontwikkelingen en produkten. Op 29 januari jl. werd onder de titel: 'Printplaat plus componenten: Technische kwaliteit van ontwerp tot en met elektrische eindcontrole' een discussiedag gehouden over PBA-kwaliteit, als vervolg op een eerder gehouden 'Kwaliteitsdag' van HE. Men werkt aan seminars over de eigenschappen en toepassingen van 'hi-tech'-keramiek,vloeistofkristallen en de Compact Disc ROM. In deze symposia wil men mede aandacht schenken aan de consequenties voor onder meer de toeleveringsindustrie. Ook nieuwe materialen en processen in apparatuur en programmatuur zullen ter discussie komen. *(HK)*

Inl.: CME-Eindhoven, postbus 128, 5600 AC Eindhoven (040) 455255.
WTCE, postbus 2085, 5600 CB Eindhoven (040) 442575 (ook voor Business Club WTCElectronics).

Agenda maart

15...21 Leipzig
Leipzig Frühjarhrsmesse
Inl.: Leipziger Messeamt, Markt 11-15, Postfach 720, 7010 Leipzig, DDR, tel.: 09-374171810, tx: 512294.

17...19 Amsterdam/RAI
Industriële Automatisering
Inl.: RAI, Europaplein 8, 1078 GZ Amsterdam, tel.: 020-5411411, tx: 16017.

17...20 Helsinki
Elkom
Inl.: Suomen Messut, Fach 21, 00521 Helsinki 52, Finland, tel.: 09-35815091, tx: 121119.

20...21 Groningen
Job Fair
Inl.: Intro Nederland, tel.: 02977-22195.

23...25 Stockholm
Int. Trade fair of computer integrated manufacturing
Inl.: Stockholmsmässan, 12580 Stockholm, Zweden, tel.: 09-4610660, tx: 992044.

23...27 Londen
Seminar **"Design and analysis of modern communication systems"**
Inl.: Frost & Sullivan Ltd., Sullivan House, 4 Grosvenor Gardens, Londen SW1W 0DH, Groot-Brittannië, tel.: 09-4417303438, tx: 261671.

24...26 Wiesbaden, Rhein-Main-Halle
ATE
Inl.: Network GmbH, Wilhelm-Suhrstrasse 14, 3055 Hagenburg, BRD, tel.: 09-495337057.

24...26 Birmingham
CADCAM
Inl.: EMAP Int. Exhibitions Ltd., Abbot's Court, 34 Farringdon Lane, Londen EC1R 3AU, Groot-Brittannië, tel.: 09-4416081161, tx: 24878.

24...27 Angers
SCIB SEIPRA
Inl.: Foire Exposition de l'Anjou, Parc des Expositions d'Angers, 49044 Angers Cédex, Frankrijk, tel.: 09-3341934040.

24...29 Rome
RIENA
Int. Electronics, Energy and Space Exposition
Inl.: Riena, Via Crescenzio 9, 00193 Rome, Italië, tel.: 09-396569343, tx: 611407.

25...26 Bristol
Instrumentation
Inl.: Trindent International Exhibitions, 21 Plymouth Road, Tavistock, Devon, PL19 8AU, Groot-Brittannië, tel.: 09-448224671, tx: 265871.

25...28 Kuala Lumpur
Elenex Malaysia
Inl.: Malasyan Exhibition Services SDN BHD, 2nd Floor, Wisma Socfin, Jalan Semantan, Damansara Heights, Kuala Lumpur 23-02, Maleisië, tel.: 09-60951717, tx: 31861.

25...31 Praag
Interkamera
Inl.: CTK-Made in Publicity, Kotorska 16, 14004 Praha 4, Tsjechoslowakije, tel.: 09-427192135, tx: 122501.

30...2/4 Las Vegas
Interface
Inl.: The Interface Group, 300 First Avenue, Needham, MA 02194, VS, tel.: 09-16174496600, tx: 951176.

30...3/4 Den Haag/Congres Centrum
Optical/Optoelectronic
Inl.: ANRT, 101 Ave Raymond Pointcare, Parijs 75116 Frankrijk, tel.: 09-335017227.

April

1...4 Tokio
WIRE Tokio
Inl.: Mack-Brooks Exhibition Ltd., Forum Place, GB-Hatfield, Herts., ALLO ORN, tel.: 09-44707275641, tx: 266350.

1...8 Hannover
Hannover Messe-Industrie
Inl.: Deutsche Messe- und Ausstellungs-AG, Messegelände, 3000 Hannover 82, BRD, tel.: 09-49511891, tx: 922728.

3...12 Genève
Int. exhibition of inventions of Geneva
Inl.: Secretariat, 8, rue du 31-décembre, 1207 Genéve, Zwitserland.

7...11 Posen
Info-System
Inl.: Poznan International Fair, Glogowska 14, 60734 Poznan, tel.: 09-4861221, tx: 0413251.

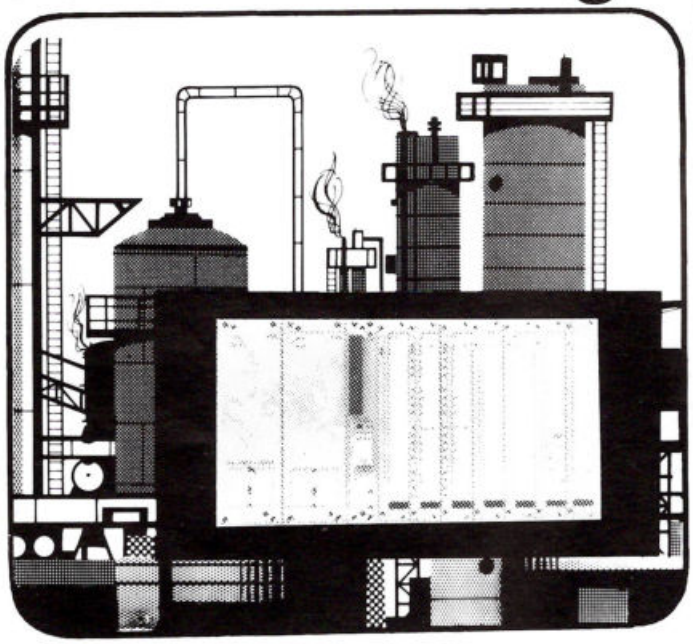
11...18 Noordwijkerhout/Leeuwenhorst
Int. Associations Radio Union (IARU)
Inl.: Secretariaat, Langelaan 3, 2211 XT Noordwijkerhout, tel.: 02523-78888.

13...16 Tokio
Europe High-Technology Japan
Inl.: Nihon Kogyo Shimbun Co. Ltd., 7-2, Ohtemachi 1-chome, Chiyoda-ku, Tokio 100, Japan, tel.:09-8132317111.

14...18 Amsterdam/RAI
Int. conferentie Optical Discs
Inl.: Learned Inform. Ltd. Conference Manager, Woodside Hinskey Hill, Oxford OX1 5AU, Groot-Brittannië, tel. 09-44865730275.

EAW*electronic*

Een aktueel programma voor moderne automatisering.



De produkten uit dit programma bieden nieuwe mogelijkheden door gebruik van hoogwaardige componenten en schakelingstechnieken.
Een voorbeeld uit ons programma: *EAW electronic S 2000*, computergestuurde regel- en schakelunit voor middelgrote en kleinere produktieprocessen.
Goede effektiviteit door:

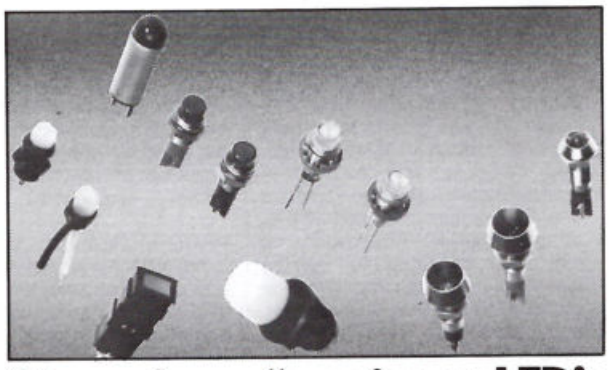
- stabiele elektrische en mechanische uitvoering,
- eenvoudige voorschriften tot programmering, montage en onderhoud,
- opnemen en verwerken van analoge signalen,
- aansluitmogelijkheid aan reken- en telapparatuur,
- compacte constructie d.m.v. modulen,
- eenvoudige bediening, ook voor het onderbreken van programma's.

Nadere informatie ook op Leipziger Messe op onze stand in hal 18.

KOMBINAT VEB
ELEKTRO-APPARATE-WERKE
BERLIN-TREPTOW „FRIEDRICH EBERT"

Agent voor de Benelux: handelmij Rafena b.v. Amsterdam, tel. 020-641316.

KIJK:



Sloan signaallampjes en LED's

KIES:

De bewezen kwaliteit van Zwitsers fabrikaat bij Radikor.

Mini LED- en lamparmatuurtjes in alle voorkomende vormen en kleuren, met talloze aansluitmogelijkheden. Radikor levert ze razendsnel en praktisch alles uit voorraad, voor een uiterst gunstige prijs.

Dat geldt voor de Sloan LED's en lampjes; maar ook voor de ruim 1500 andere componenten en gereedschappen van Radikor.

Vraag vandaag nog documentatie aan met onderstaande bon.

KNIP:

BON VOOR INFORMATIE OVER RADIKOR.

Stuurt u ons per omgaande documentatie over:
O Sloan signaallampjes en LED's
O Het totale Radikor leveringsprogramma

NAAM: .....

NAAM BEDRIJF: .....

ADRES: .....

POSTCODE: ..... PLAATS: .....

TELEFOON: .....

Deze bon s.v.p. duidelijk invullen en in een open envelop opsturen naar Radikor Electronics B.V., antwoordnummer 866, 1300 VH Almere.

Vraag't eerst even aan bij

RADIKOR
ELECTRONICS B.V.
P.O. Box 50006 - 1305 AA Almere - Holland
De Steiger 131 - 1351 AM Almere Haven - Holland
Tel.: 03240 - 12554 - Telex 70209 - Fax 03240 - 12465

A.H.G. DOMENSINO en W.M.P.C. VAN DER LOO, AVT

Marktontwikkelingen SMT-apparatuur

Excerpt bedrijfskundig afstudeerverslag

Twee studenten van de afdeling Bedrijfskunde aan de HTS-Eindhoven hebben als afstudeeropdracht een onderzoek verricht naar de marktkansen voor SMT-apparatuur in de Benelux. Dit in opdracht van AVT te Deurne, een groothandelsbedrijf gespecialiseerd in onderdelen en machines ten behoeve van de elektrotechnische en printplaatverwerkende industrie. De problematiek is benaderd door middel van een „helikoptervisie". Op de eerste plaats zijn de ontwikkelingen van SMT wereldwijd bekeken, waarna hetzelfde is gedaan voor de Benelux. De informatie is verzameld aan de hand van foldermateriaal, beursbezoeken, gesprekken met SMT-gebruikers, Centraal Bureau voor de Statistiek, Holland Elektronika en het Centrum voor Micro-Elektronica. Dit artikel geeft een korte samenvatting.

Bij de fabricage van printkaarten is de oppervlaktemontagetechniek *(SMT, Surface Mounting Technology)* steeds noodzakelijker. SMT verbetert het produkt als gevolg van kwaliteitsverhoging en de miniaturisatie van de print. Tevens levert SMT in totaliteit een kostenbesparing op. Voor een goed kostenoverzicht is een vergelijking onontbeerlijk van de conventionele insteektechniek versus SMT. Met aanvullende gegevens volgt hieruit een *'break-even point'*. Door de aard van de Nederlandse ('high-tech') industrie is er behoefte aan plaatsingsautomaten met een capaciteit van 2000 ... 10.000 componenten per uur. Deze machines zullen in Nederland worden gedistribueerd via leveranciers die naast de daadwerkelijk verkoop van de machines, ook in moeten staan voor informatie en technische ondersteuning van de gebruiker. Overgang op SMT heeft een *'turn-key'*-karakter. Met name kleine assemblagebedrijven kunnen voor een probleem komen te staan. Enerzijds moeten zij uiteindelijk overgaan op SMT om de boot niet te missen, anderzijds ontbreekt het hun aan financiële (technische) middelen. Samenwerking van een aantal bedrijven is een goede mogelijkheid om bepaalde kosten te spreiden, zoals de ontwerp- en testkosten.

SMT WERELDWIJD

Verschillende factoren zijn van invloed op de overgang van de conventionele insteek *('insertion')*-techniek naar SMT. Er is een algemene tendens naar mechanisering en automatisering van het produktieproces. De produkten worden steeds compacter (draagbare videosystemen, 'walkmans', gehoorapparaten, e.d.). Dit houdt in vele gevallen in, dat het produktietechnisch vrijwel onmogelijk is om deze produkten zonder een hoge graad van mechanisering en automatisering te fabriceren. Mechanisering en automatisering is ook nodig om de hoge technische eisen te halen die men stelt aan het produkt. Een producent van printen zal de technologische vooruitgang tijdig in zijn produkt tot uitdrukking moeten brengen.

Toepassing van SMT vergroot de mogelijkheden hiertoe. Het is daarom van belang, dat de producent streeft naar een integrale koppeling van ontwerp, ontwikkeling en produktieproces met behulp van computerondersteuning *(CAD/CAE/CAM, Computer Aided Design/Engineering/Manufacture)*. Hierdoor zijn ook kleinere produktieseries economisch haalbaar, is een snellere doorstroming van de produkten te realiseren en is het mogelijk om tijdens de produktie van soort produkt te veranderen zonder lange omsteltijden. Criteria voor de SMT-apparatuur in dit verband zijn een korte omsteltijd en hoge betrouwbaarheid, gekoppeld aan een relatief laag uitvalpercentage.

LEVENSCYCLUS SMT

De levenscyclus voor SMT, weergegeven in fig. 1, bevindt zich momenteel in de introductiefase. Voor de consumentenelektronica krijgt de techniek al vaste grond onder de voeten, maar de groei stagneert voor de specialistische industriële elektronica. Het betreft hier een *'high-learning'* produkt. Voor de meeste producenten van hoogwaardige technologische printen zijn de toetredingsbarrieres nog te hoog. Dit vindt voornamelijk zijn oorzaak in het feit, dat oppervlaktemontage als technologie (nog) niet 100% is uitontwikkeld. De industriële bedrijven die SMT reeds toepassen, kampen met opstartproblemen en het niet voldoen van de produkten aan de kwaliteitseisen. Dit resulteert in een hoog uitvalpercentage, hoge reparatie- en testkosten en bezettingsverliezen van de machines. Dat bedrijven desondanks besluiten om SMT in te voeren, is te verklaren door het feit, dat SMT voor die bedrijven grote produkttechnische voordelen biedt wat tegen de gemaakte kosten opweegt.

De introductiefase van SMT neemt een lange tijdsperiode in beslag en kenmerkt zich door een *overtuigingsproces*. De potentiële gebruiker van SMT moet volledig overtuigd zijn van de voordelen en mogelijkheden van SMT, wil hij erop overgaan. Naarmate SMT meer uitontwikkeld raakt, zal het in de groeifase komen. Veel (technische) problemen zijn dan opgelost, wat de toetredingsdrempel zal verlagen. Steeds meer bedrijven zullen besluiten SMT in het produktieproces toe te passen. Deze bedrijven doorlopen het overtuigingsproces sneller.

In de introductiefase verwacht de toekomstige gebruiker van de leverancier, naast het leveren van de machines en het geven van service, ook technische ondersteuning. Dit houdt in de toekomst voor de leveranciers in, dat ze naast apparatuur ook ▷

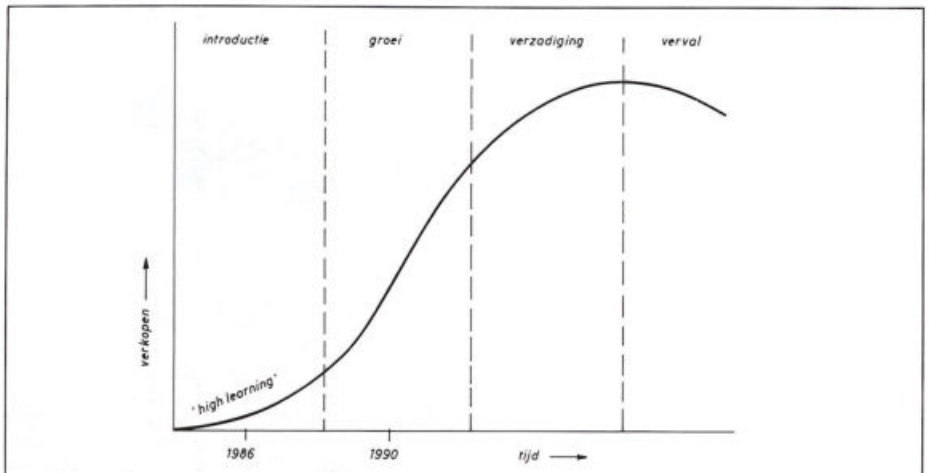


Fig. 1. De levenscyclus van SMT. Op dit moment bevindt SMT zich in de introductiefase.

kennis moeten verkopen: kennis in de vorm van technische adviezen geënt op de bedrijfssituatie van de gebruiker. Een overgang naar SMT heeft dan ook een *'turnkey'*-karakter. De produktie- en produkttechnische voordelen maken SMT de opvolger van de conventionele insteektechniek. Ten aanzien van de produktcyclus zal in de toekomst misschien weer een nieuwe techniek de SMT opvolgen, hetgeen een korte produktcyclus oplevert. Ook is het mogelijk, dat nieuwe toepassingen de oppervlaktemontagetechniek zullen verbeteren, waardoor een verlenging van de produktcyclus optreedt. De verwachting is, dat SMT een lange produktcyclus heeft, hetgeen het in fig. 2 weergegeven beeld oplevert van een stapelcurve.

De vervanging van de conventionele insteektechniek door SMT kenmerkt zich door een *vermengingsproces*. Niet alle elektronische componenten zijn in een SMT-uitvoering te maken. Dit heeft tot gevolg, dat naast de SMD's *Surface Mounting Devices)* ook conventionele componenten op de print zullen voorkomen. We krijgen dus te maken met gemengde printen. In de overgangsfase is dus volgens fig. 3 een diffusie van beide technieken waar te nemen.De vervanging van de conventionele insteektechniek door SMT wordt positief beïnvloed door het feit dat SMT grote voordelen biedt en het toepassingsgebied groter is. Door de miniaturisering van de print kan men steeds meer produkten voorzien van elektronica.

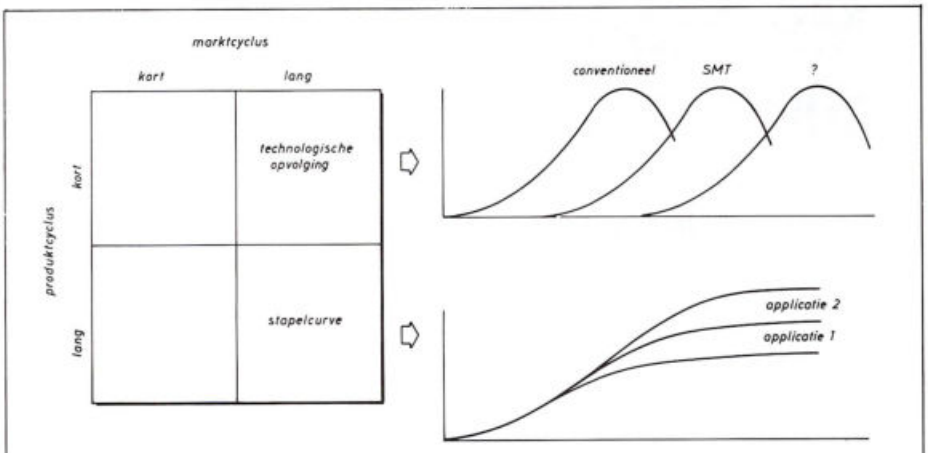
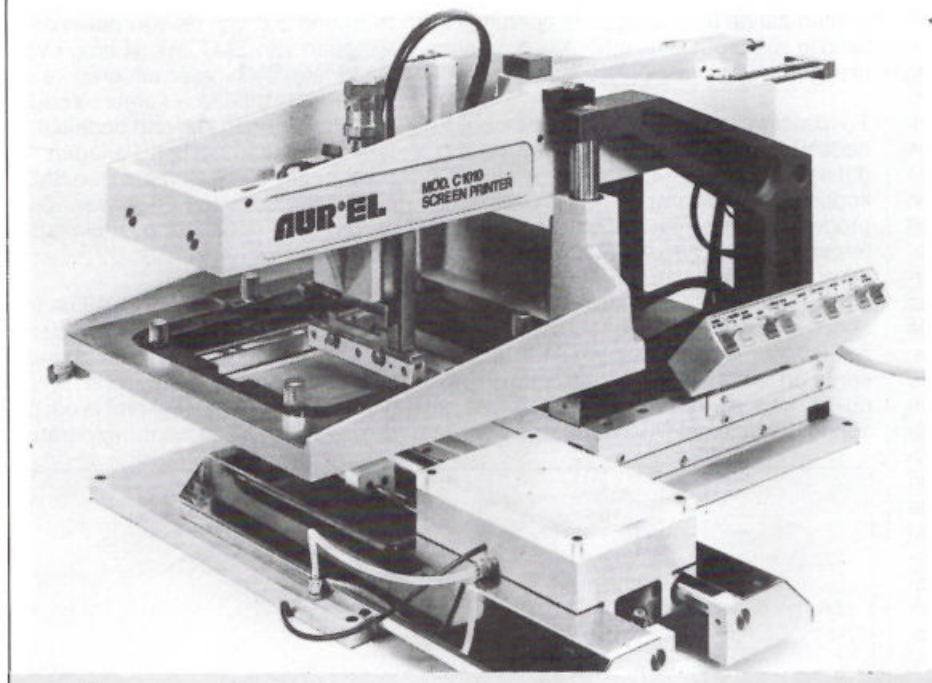
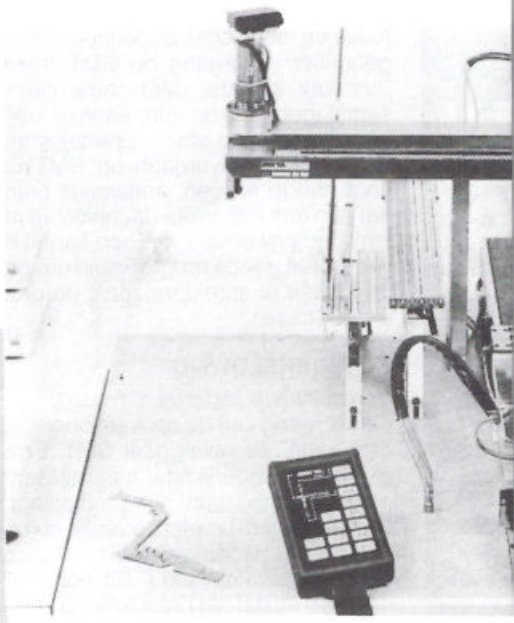


Fig. 2. Produkt/markt-cyclus van SMT. De verwachting is, dat in de toekomst nieuwe applicaties de produktcyclus van SMT zullen verlengen.

SMT brengt echter ook enkele negatieve aspecten met zich mee. Door de kleinere afmetingen van de print zijn deze moeilijker te testen en de doorgaans complexe layout vereist een kostbaar CAD/CAE/CAM-systeem. Ook vergt de invoering van SMT een *leerproces*, dat afhankelijk van de te produceren print sterk in tijdsduur kan variëren. De financiële consequenties daarvan zijn moeilijk in te schatten, hetgeen een risicoverhogend effect met zich meebrengt. Het vermengingsproces valt te versnellen door zoveel mogelijk conventionele componenten als SMD uit te brengen en door de toekomstig gebruiker vertrouwd te maken met SMT. Dit laatste zal vooral een taak zijn van de leverancier van SMT-apparatuur.



De zeefdrukmachine met de type-aanduiding C1010 van Aurel is geschikt voor printplaten tot een formaat van 152,4 × 152,4 mm. Door middel van een adaptor zijn ook kleinere formaten te bewerken. De rakel is exact parallel aan de printplaat in te stellen. Daarnaast is de rakelhouder zelfcorrigerend uitgevoerd, zodat kleine vervormingen in de printplaat zijn toegestaan. De printplaat wordt door middel van vacuüm vastgehouden. Aan dit vacuüm is tevens een beveiligingsschakeling gekoppeld met betrekking tot het veilig werken met de machine. Men kan de diverse procesfuncties eenvoudig op een bedieningspaneel instellen.



AVT

Naar aanleiding van het voornoemde onderzoek heeft *AVT* vanwege het 'turn-key'-karakter besloten, om uitsluitend SMT te leveren als een totaalpakket. Men wil niet alleen de benodigde apparatuur leveren, maar ook de kennis. AVT beschikt al over een jarenlange ervaring met soldeersystemen en is monenteel bezig zijn personeel verder te bekwamen in de kennis van de SMT. Een andere conclusie die AVT uit het onderzoek heeft getrokken is, dat men permanent een volledige produktiestraat met de afgebeelde *Aurel* zeefdruk-, plaatsings- en soldeerapparatuur bedrijfsklaar heeft in de showroom. Men wil zo de klant beter voorlichten, maar deze opstelling ook gebruiken voor eigen experimenten. Verder heeft men intensief contact met *Biliton* over het gebruik van chemische middelen en schakelt men gerenommeerde 'software'-huizen in bij het ontwerpen van programmatuur.

SMT IN NEDERLAND

Voor wat betreft Nederland is het zo, dat er alleen industriële produktie is op basis van een *niet-gebonden markt*. Dit wil zeggen, dat een bedrijf bij de aanschaf van SMT-apparatuur niet gebonden is aan een enkel merk of een produkt uit eigen (dochter)ondernemingen. Deze vrije concurrentiepositie houdt in, dat alleen SMT-plaatsingsautomaten met een capaciteit tot 10.000 componenten per uur zijn af te zetten.

In de totale Nederlandse markt is volgens tabel 1 de marktpotentie hoog te noemen. De duizend bedrijven die hun produkten kunnen vernieuwen met behulp van microelektronica, bevinden zich in de elektrotechnische-, grafische en optische industrie, en in de transportmiddelen-, machine-, en metaalproduktenindustrie. Onder het grijze gedeelte van de tabel bevinden zich de bedrijven die al in een vroeg stadium SMT zijn gaan toepassen *('innovators', 'early adoptors'* en *'early majority')*, boven het grijze gedeelte bevinden zich de bedrijven die tot de categorie „achterlopers" behoren of die te weinig toepassingsmogelijkheden hebben. De doelgroep van 1000 (grijze gedeelte) vormt zowel direct als indirect een afzetgebied. Hiervan zullen ongeveer 250 bedrijven de assemblage zelf uitvoeren.

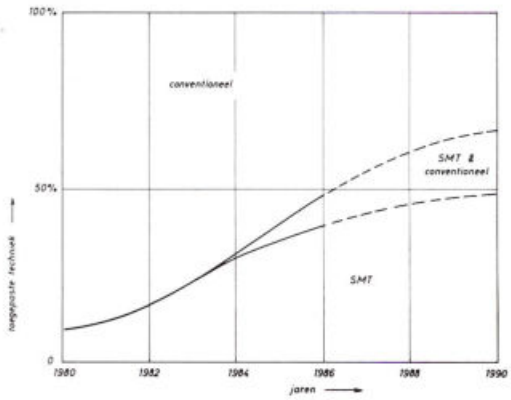
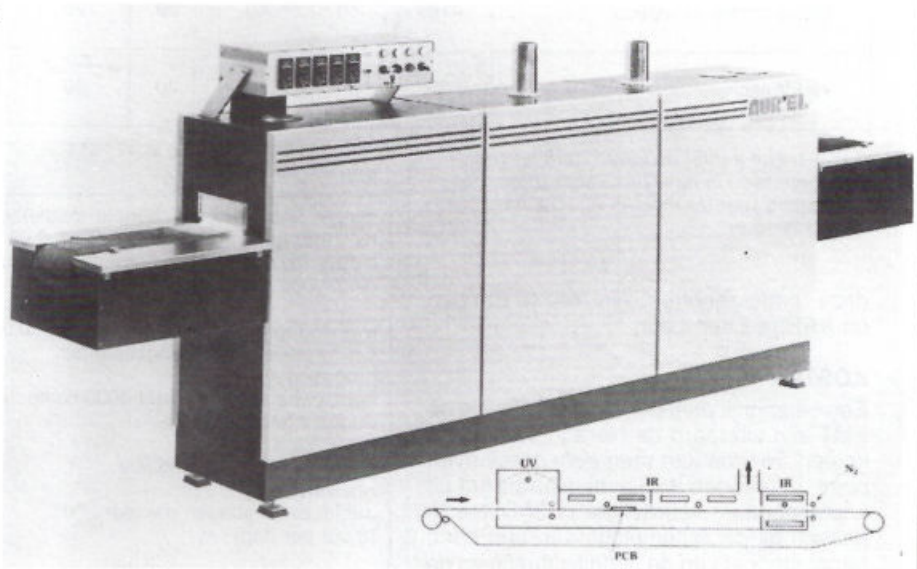


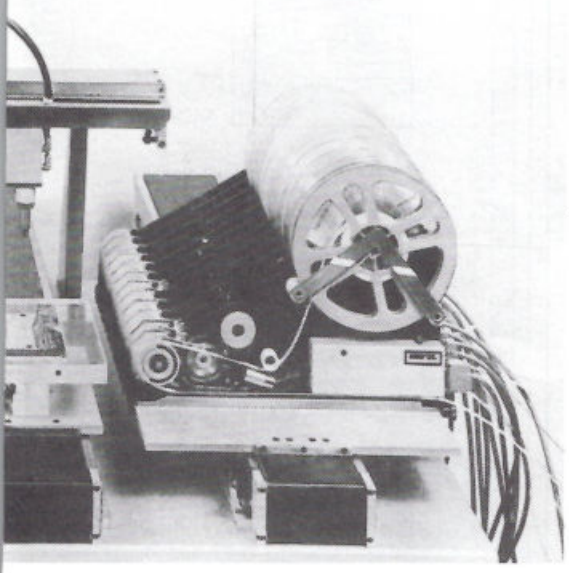
Fig. 3. Omdat niet alle componenten als SMD zijn uit te voeren, gaat de overgang van de conventionele insteektechniek naar SMT gepaard met een vermenging van beide technieken (bron: ICE, Integrated Circuit Engineering, Corp.).

Kijkt men naar de omzet van SMT bij grote en kleine organisaties, dan blijkt dat aanvankelijk alleen de grote organisaties SMT toepassen. De reden hiervoor is de volgende. De innovatoren die in de introductiefase van SMT al actief zijn, investeren niet alleen in de machines, maar ook in de ontwikkeling en het verkrijgen van kennis. Een goed voorbeeld hiervan is *Philips*. Dit bedrijf heeft veel geld geïnvesteerd in de ontwikkeling van SMD's, plaatsingsautomaten en kennis.

Voor de *MCM*-plaatsingsautomaten van Philips is het in verband met de harde concurrentie uit Japan van belang, dat het overtuigingsproces van SMT snel verloopt. Philips geeft daarom de middelgrote en kleine organisaties ondersteuning op het gebied van technische kennis en componenten. Op deze manier tracht men de toetredingsdrempel voor deze bedrijven enigszins te verlagen. Mede hierdoor zijn er reeds enkele middelgrote organisaties, die ook SMT toepassen. Voorbeelden van ▷

De reflow-oven van Aurel, type-aanduiding 2412 is speciaal ontwikkeld voor het reflow-solderen van SMT-printen. Een in snelheid regelbare transportband voert de printen door een reeks verwarmingszones, waarvan het temperatuurverloop zeer nauwkeurig is te regelen. De oven is verdeeld in vijf, thermisch van elkaar gescheiden zones. In de eerste zone zijn ultraviolet stralers geplaatst en in de andere infrarood stralers. Door deze segmentering kan de temperatuur op het laatste gedeelte van het traject in een korte tijd (≦ 18 s) stijgen tot ≧ 180°C, waardoor een uitstekende reflow wordt verkregen zonder beschadiging van temperatuurgevoelige componenten.





De computerbestuurde plaatsingsautomaat met de type-aanduiding SMT1912 van Aurel is geschikt voor de geautomatiseerde plaatsing van SMD's op de print. Deze 'pick & place'-machine is programmeerbaar via een IBM-PC of een Apple-PC. Het systeem is modulair opgebouwd, zodat vele configuraties mogelijk zijn. De basis is een tafel met printplaat die beweegbaar is in de y-richting. Daar boven bevindt zich de vacuüm 'pick-up'-kop die beweegbaar is langs x-as en over een hoek van 300° draaibaar rond de r-as. Onder programmatuurbesturing is er een keuzemogelijkheid uit drie soorten koppen. Links en rechts van de tafel kan men de diverse voeders plaatsen die beweegbaar zijn langs de y-as. Men kan kiezen uit tape-, lineaire en trilvoeders. De automaat heeft een kleine onnauwkeurigheid (±0,1 mm) en een grote reproduceerbaarheid.

Inl.: AVT, postbus 4, 5750 AA Deurne (04930) 15865.

branche	aantal werknemers					
	<10	10 tot 20	20 tot 50	50 tot 100	100 tot 200	>200
textiel, kleding, leder en schoenen	1400	250	380	170	90	70
hout en meubelen	2400	310	300	110	40	10
bouwmaterialen	640	140	200	90	40	30
voedings- en genotmiddelen	5100	540	420	200	110	160
aardolie, basismetaal, chemie, rubber en kunststoffen, papier	560	180	230	160	130	130
metaalprodukten	3300	550	500	180	100	80
grafische industrie	1500	380	330	110	70	50
machine-industrie	810	320	340	160	100	80
transportmiddelen	900	140	160	90	40	40
instrumenten en optica	410	40	40	20	20	10
elektrotechniek	200	50	60	40	30	40

Tabel 1. Het aantal bedrijven dat elektronica kan toepassen in haar produkten (bron: FME, Vereniging voor de metaal- en elektrotechnische industrie).

▷ deze 'early adoptors' zijn *Nira* te Emmen en *KRP* te Etten-Leur.

KOSTEN

Een belangrijk punt bij de omschakeling op SMT zijn uiteraard de hieraan verbonden kosten. Hiertoe kan men een *'break-even point'* berekenen. Het punt, waarbij het uit kostenoogpunt voordeliger is SMT toe te passen bij de assemblage van een print, hangt sterk af van de bedrijfssituatie en de soort print. Met beperkte gegevens is toch een goed beeld samen te stellen van de kosten. Zo is in tabel 2 een eenvoudig voorbeeld gegeven van een dergelijke kostenberekening.

Uit deze berekening volgt, dat indien men 1000 componenten per uur of meer assembleert, SMT de voorkeur verdient. Hierbij is geen rekening gehouden met startkosten, zoals installatie- en opleidingskosten, aanloopverliezen, e.d. Dit zijn eenmalige kosten, die direct zijn af te schrijven. De plaatsingsautomaat in dit voorbeeld heeft een capaciteit van 4000 componenten per uur, hetgeen dus een bezettingsgraad van 25% inhoudt. De berekening geeft aan, dat zelfs bij een flinke onderbezetting de SMT-plaatsingsautomaatgoedkoper is. Fig. 4 laat grafisch het 'break-even point' van de assemblagekosten zien van SMT versus conventionele insteektechniek.

uitgangspunten

directe kosten conventionele insteektechniek, per geplaatste component: *f* 0,08 (inclusief toeslagen voor persoonlijke verzorging, voorrichten, wachten, e.d.).

investering plaatsingsautomaat, *f* 500.000
CAD-systeem, besturingseenheid, programmatuur
netto capaciteit automaat 4000 comp./uur
normale bezetting 70%
rente 8,5%
(afschrijving lineair in 5 jaar, restwaarde 0)
aantal bedrijfsdagen per jaar 200 (8 uur per dag)

berekening 'break-even point'

totale jaarkosten:

afschrijving *f* 500.000/5 = *f* 100.000
interest
0,5 × (*f* 500.000 + 0) × 0,085 = *f* 21.250
+
totaal *f* 121.250

uitgedrukt in het aantal geplaatste componenten per jaar:
f 121.250/0,08 = $1{,}5 \cdot 10^6$ comp./jaar.
Dit zijn ongeveer 1000 componenten per uur.

Tabel 2. Voorbeeld kostenberekening.

AANKOOPPROCES

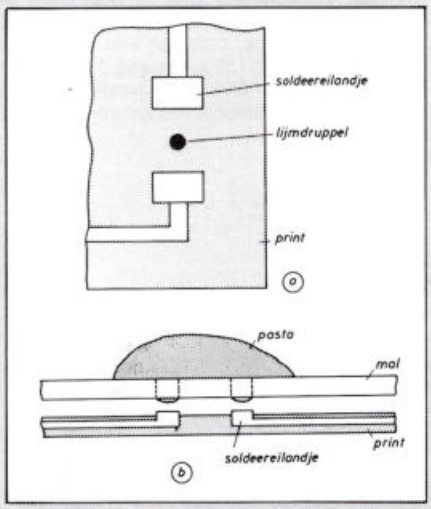
De beslissing om een SMT-plaatsingsau-

KEUZE SOLDEERSYSTEEM

Uit het onderzoek in vooral het 'turn-key'-karakter van de overgang op SMT naar voren gekomen; het is niet alleen de aanschaf van een machine, maar het kiezen voor een totaalpakket (zeefdruk-, plaatsings- en soldeerapparatuur) en de hierbij noodzakelijke kennis. Daarom hier een overzicht van de toepasbaarheid van soldeermachines.

Lijmen
Belangrijk bij de keuze van een soldeersysteem is de bevestigingswijze van de component op de print. Voor het soldeerproces dienen SMD's een tijdelijke bevestiging te hebben. Hiervoor doen zich twee mogelijkheden voor. Als eerste een *dispensienaald*. Hiermee brengt men tussen de soldeereilandjes een druppel lijm aan. De afmetingen van de te plaatsen SMD bepalen de grootte van de druppel en het aantal. Hierna drukt men de component op de lijm en voert de print met de componentzijde door een soldeermachine met dubbele golf.

De tweede mogelijkheid is de *zeefdrukmachine*. Op de soldeereilandjes drukt men met behulp van een mal een pasta. De pasta is in eerste instantie een kleefmiddel, maar door deze op een bepaalde temperatuur te brengen hardt de pasta na afkoeling uit. Hierna is het een elektrisch geleidende en mechanische verbinding.



Voor het solderen dient men SMD's door middel van een lijmverbinding (a) of een pastaverbinding (b) tijdelijk te bevestigen op de print.

Soldeersystemen
Voor SMT zijn een drietal soldeermethoden toepasbaar:
- *Golfsolderen*. De print met de verlijmde SMD's wordt hierbij over een dubbele

INDUSTRIE

tomaat aan te schaffen, vormt zich aan de hand van een *aankoopproces*. Dit proces kenmerkt zich door een aantal factoren. Bij het totstandkomen van het contact tussen klant en leverancier zoeken beide toenadering tot elkaar. De leverancier zal de interesse en aandacht van de potentiële gebruiker proberen te trekken door middel van beurzen, seminars, showrooms, workshops en bedrijfsbezoeken. De potentiële gebruiker zal bij de leverancier te raden gaan voor informatie en technische adviezen. De prijs van de aan te schaffen SMT-apparatuur is nu nog van ondergeschikt belang aan de technische begeleiding en service die de leverancier kan leveren, maar zal in de toekomst in betekenis toenemen.

De mogelijkheden van de leverancier om de apparatuur aan de wensen van de klant aan te kunnen passen, speelt hierbij ook een rol. Een modulaire opbouw van een plaatsingsautomaat is wenselijk, zodat de gebruiker de mogelijkheden van de machine kan aanpassen aan zijn specifieke bedrijfssituatie. Dit geeft ook al aan, dat bij de aankoopbeslissing zowel inkopers als technici betrokken moeten zijn, voordat men een aankoopbeslissing neemt.

Lees verder op pag. 39 ▷

eigenschappen	soldeermethode		
	infrarood reflow (IR)	dampfase (VP)	golf
investeringskosten	+	+/–	++
produktiekosten	++	–	+/–
SMD-compatibel	ja/++	ja/++	ja/+
'insertion'-compatibel	nee	neen	ja
dubbelzijdig solderen	ja	ja	neen
nabehandeling	neen	neen	ja
hulpstoffen	geen	2 vloeistoffen	soldeer
procestijd	+	+/–	++
'in-line' mogelijkheid	++	+/–	++
gebruik van pasta	ja	ja	neen
produktieproblemen	+/–	–	+

Betekenis van de symbolen: – = ongunstige eigenschap
+/– = minder goede eigenschap
+ = goede eigenschap
++ = zeer goede eigenschap

Overzicht van de meest relevante verschillen tussen de drie soldeermethoden voor SMT.

soldeergolf gevoerd. Het is duidelijk, dat de SMD's tegen de hoge soldeertemperaturen bestand moeten zijn. Conventionele componenten zijn hiertegen niet bestand. Deze soldeermethode is niet toepasbaar bij het gebruik van pasta's;

- *Infrarood reflow-solderen*. Hierbij maakt men gebruik van een pastaverbinding. De print voert men met de componentzijde naar boven met behulp van een lopende band door een oven. Hierin is een infraroodbron aanwezig die de pasta op een bepaalde temperatuur brengt, waarbij deze na afkoeling uithardt. De pasta vloeit uit ('reflow') en kan zelfs de componenten narichten als gevolg van mechanische spanningen bij het stollen;
- *Dampfase-solderen*. Hierbij is de print, evenals bij infrarood reflow-soldeerproces met behulp van een zeefdrukmachine bedrukt met pasta. In een afgesloten ruimte is een vluchtige vloeistof (bijvoorbeeld freon) in dampfase ('vapour phase') gebracht. De temperatuur moet hierbij nawkeurig constant zijn. Bovenop het freon is nog een damp aanwezig, dat het ontsnappen van het dure freondamp moet voorkomen. De print laat men in het freondamp zakken, zodat elke component geheel omringd is met damp en eenzelfde temperatuur aanneemt. Ook hier vloeit dan de pasta uit en richt de componenten na bij het stollen.

Nevenstaande tabel geeft een overzicht van de relevante verschillen tussen de drie soldeermethoden: golfsolderen, infrarood reflow *(IR)*-solderen en dampfase *(VP)*-solderen. Met betrekking tot de investeringskosten is een VP-oven het duurst in vergelijking met de IR-oven en een golfsoldeermachine het goedkoopst. De IR-oven heeft echter de laagste produktiekosten. Het duurst is nu een VP-oven, omdat deze gebruik maakt van dure vloeistoffen, waarvan resten achterblijven op de print.

Alle drie de soldeermethoden zijn te gebruiken om SMD's op een print te solderen. Bij het golfsolderen dient men de SMD's te verlijmen, bij IR- en VP-solderen zijn de SMD's bevestigd met pasta. De laatste twee methoden lenen zich het beste voor het solderen van SMD's. Vaak is er sprake van gemengde printen. Conventionele componenten zijn alleen te solderen met behulp van een golfsoldeermachine. Voor wat betreft dubbelzijdig solderen komen VP-solderen (geheel omringd door damp) en sinds kort IR-solderen in aanmerking. Bij deze twee soldeermethoden is geen nabehandeling noodzakelijk. Het IR-soldeerproces maakt geen gebruik van hulpstoffen, bij het VP-soldeerproces reinigt een tweede dampfase (freon) de print. Bij golfsolderen is het noodzakelijk de print na het solderen te wassen met water of alcohol.

VP-solderen maakt gebruik van twee hulpstoffen. De eerste dampdeken is een fluorcarbonvloeistof, de tweede freon. Een golfsoldeermachine heeft als hulpstof uiteraard soldeer. Met betrekking tot de procestijd neemt golfsolderen de minste en VP-solderen de meeste tijd in beslag. De IR- en golfsoldeermachines zijn prima 'in-line' op te stellen. De VP-installatie leent zich hiertoe niet zo goed. Er zijn wel 'in-line'-installaties op de markt met een enkele dampfase en batchverwerking. Bij IR- en VP-solderen worden de SMD's op hun plaats gehouden door een pasta die tevens het soldeer bevat. Bij golfsolderen zijn de componenten met de printplaat verlijmd.

Tijdens produktie geven golfsoldeermachines weinig problemen. Voor IR-solderen geldt dit ook, mits de frequentie van het stralingsspectrum constante is. Het infraroodspectrum is goed te beheersen met (vrij dure) besturingseenheden. Het VP-soldeerproces is nog moeilijk te beheersen.

Toekomstverwachtingen

Zolang niet alle componenten in SMD-uitvoering verkrijgbaar zijn en de voordelen van de nog relatief duurdere SMD's niet opwegen tegen die van conventionele componenten, treden er voor de markt van golfsoldeermachines geen veranderingen op. Wat IR- en VP-solderen betreft, zijn de meningen enigszins verdeeld, maar de verwachting is, dat IR-solderen een hardere toeloop zal nemen. De belangrijkste reden hiervoor is, dat het VP-proces moeilijker onder controle is te houden dan het IR-soldeerproces. In een „lege" VP-oven zijn de dampfasen goed onder controle te houden. De problemen komen echter bij het in de machine brengen van de print. De kans bestaat, dat door temperatuurschommelingen zich *'vapour-colaps'* gaan voordoen; het omslaan van de twee dampfasen. De dampdekens blijven niet goed gescheiden, wat van nadelige invloed is op het soldeerproces. Als parameters treden hierbij op: de temperatuur van de printplaat, de snelheid van het neerlaten en weer ophalen van de printplaat. Een ander nadeel is dat een hoeveelheid kostbare vloeistof verloren gaat. Gezien deze kinderziektes van VP-solderen ziet het er op dit moment naar uit, dat IR-solderen betere kansen heeft.

De beurs der beurzen

1 t/m 8 APRIL

Belangrijke impulsen uit Elektronica en Elektrotechniek worden door de afd. planning, constructie en produktie met spanning tegemoetgezien.

Nieuwe produkten, belangrijke ontwikkelingen en technologische trends toont Hannover in haar systeemverbanden aan. U ziet de innovaties in de elektronica, de vooruitgang in de besturings- en procestechniek en discussieert over de kern van de problemen van de automatiseringstechniek. Vragen betreffende kwaliteit, produktiviteit en flexibiliteit in de geautomatiseerde produktie worden hier op competente wijze beantwoord, via een op unieke wijze samengesteld informatiepakket.

Wereldmarkt Elektronica, Elektrotechniek

Het tentoonstellingsprogramma: Elektrische automatiseringstechniek – meten, onderzoeken, besturen, regelen – componenten en systemen • Elektrische energietechniek • Elektrische bedrijfs- en gebouwentechniek • Fabricagetechniek • Wereldlichttentoonstelling – Verlichting en lampen

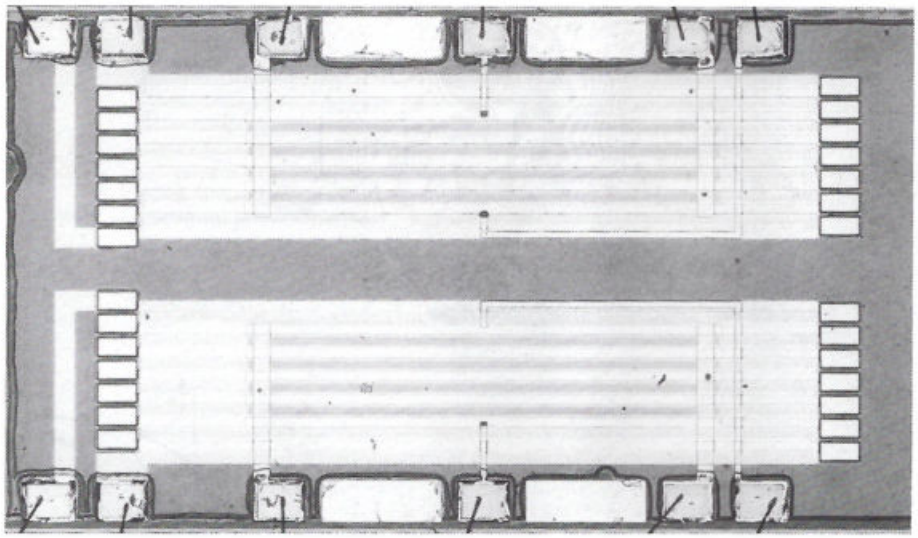
Nauw verbonden met: Microtronic – Bouwelementen, bouwgroepen en systemen van de elektronica • ASB – Aandrijven, besturen, bewegen • INTERMATIC – Systeempresentatie „initiatieven voor de fabriek met toekomst" • MHI – Montage, hantering, industrierobots • CeMAT – Wereldcentrum voor materiaalstroomtechniek

Meer informatie over kaartverkoop en reismogelijkheden bij:
Nederlandse-Duitse Kamer van Koophandel, Nassauplein 30, 2585 EC's-GRAVENHAGE,
Tel.: 070-614251, Telex: 32138 gilde nl

Meer informatie over kaartverkoop en reismogelijkheden bij:
DREHER MARKETING & COMMUNICATIONS P. v. b. a.,
Kleine Heidestraat 47, 3371 Boutersem, Tel.: 016/735264, Telex: 20261 messe h

Hannover Messe/87 INDUSTRIE

Ir. R. M. DE RIDDER, Universiteit Twente



Twee dunnefilm magnetometers (foto: Fotosectie Universiteit Twente).

Elektronisch kompas in microstructuur

UT ontwikkelt dunnefilm magnetometer

Binnen de Universiteit Twente (UT) is met financiële steun van het Centrum voor Micro-Elektronica Twente een nieuw type magnetometer ontwikkeld. Deze zal men mogelijk toepassen in het standregelsysteem van een wetenschappelijke satelliet. De belangrijkste toepassing zal echter een „elektronisch kompas" zijn voor de scheep- en luchtvaart. Daarnaast kan men de geïntegreerde sensor gebruiken als navigatiemiddel in de onlangs geïntroduceerde navigatiesystemen voor auto's (CARIN, ALISCOUT). Dit artikel geeft als inleiding een overzicht van diverse magnetometers voor het meten van zwakke magneetvelden en meer in het bijzonder van een aantal beschikbare meetprincipes. Hoofdonderwerp is de nu gerealiseerde dunnefilm magnetometer. Aan bod komen de werking, opbouw, fabricagetechniek en de eerste meetresultaten.

De oudst bekende, hoewel gewoonlijk niet zo genoemde magnetometer is het klassieke kompas. Dit geeft meteen een belangrijk toepassingsgebied aan van magnetometers, namelijk navigatie. Magnetometers past men niet alleen toe op het water en het land (bijvoorbeeld in de recentelijk ontwikkelde auto-geleidingssystemen, zoals *CARIN* van *Philips* en *ALISCOUT* van *Siemens*), maar ook in de ruimte (standregelsystemen voor satellieten). Andere toepassingsgebieden vindt men in de geologie, mijnbouw (controle op de oriëntatie van boorgaten), medische wetenschap (magnetocardiogram) en verder overal waar men magnetische of magnetiseerbare voorwerpen wil detecteren, zoals voertuigen of ondergrondse leidingen.

Het woord *„magnetometer"* is hier gebruikt in de zin van gevoelige magneetveldsensor. Daarnaast is het ook de benaming van een instrument voor het meten van bepaalde magnetische materiaaleigenschappen.

De twee soorten magnetometers zijn in zekere zin complementair. De toegepaste principes zijn dezelfde, maar in de eerste soort meet men onbekende magneetvelden met behulp van materialen waarvan de relevante eigenschappen bekend zijn, terwijl men omgekeerd in de andere soort materiaaleigenschappen meet met behulp van bekende magnetische velden. Dit lijkt een „kip en ei"-situatie, maar gelukkig is er een ontsnappingsmogelijkheid: de magnetische eigenschappen van vacuüm zijn (per definitie) bekend. Verder is de relatie tussen elektrische en magnetische grootheden bepaald door een aantal wetmatigheden, waaronder de beroemde (in sommige, niet nader te noemen kringen wellicht beruchte) wetten van *Maxwell*. Hierdoor is het uiteindelijk mogelijk magnetometers van beide typen te kalibreren.

Dit artikel gaat verder over magnetometers voor het meten van zwakke magneetvelden (van de grootte van het aardmagnetisch veld of kleiner ($< 100\ A \cdot m^{-1}$)) en meer in het bijzonder over een aantal van de beschikbare meetprincipes.

Er zijn nogal wat verschijnselen die toepasbaar zijn voor magneetveldmetingen en van de meeste meetprincipes zijn er weer vele uitvoeringsvormen. In zekere zin is dit een veeg teken: een ideale magneetveldsensor bestaat niet. Welk type magnetometer men toepast, is afhankelijk van de *eigenschappen* van de *te meten grootheid* (plaats- en tijdafhankelijkheid, dynamiek), de aan het *meetresultaat* te stellen *eisen*, zoals uitgangsgrootheid (in het algemeen elektrisch, maar eventueel ook mechanisch of optisch), resolutie, bereik, nauwkeurigheid, lineariteit, frequentiegebied, richtingskarakteristiek, e.d. en de *omgevingscondities* (temperatuur, mechanische trillingen, beschikbare ruimte, beschikbaar budget, e.d.). Soortgelijke overwegingen gelden overigens voor sensoren voor alle te meten grootheden.

Gezien deze grote variëteit is dit artikel beperkt. Omdat het hoofdonderwerp de magneetveldsensor is die momenteel in ontwikkeling is aan de *UT*, is het vervolg van dit artikel toegespitst op die sensoren, waarvan de werkingsprincipes verwant zijn aan die van deze sensor. Nu eerst in vogelvlucht een overzicht van diverse principes die toepasbaar zijn voor magneetveldmetingen.

TRANSDUCTIE-EFFECTEN

We zijn in het algemeen geïnteresseerd in een elektrische signaal als maat voor het te meten magneetveld: *transductie* van het magnetische naar het elektrische domein. Naast de verderop in meer detail te behandelen rechtstreekse magneto-elektrische omzettingen (inductie- en galvanomagnetische effecten), zijn er ook bruikbare effecten waarin een magneetveld een niet-elektrische grootheid beïnvloedt. Er zijn dan extra transducties nodig om tot een elektrisch signaal te komen.

Een goed voorbeeld hiervan is het klassieke magnetische kompas: een vrij opgehangen permanent-magnetische naald (een magnetische dipool) richt zich evenwijdig aan het heersende magneetveld. Heeft men nu toch een elektrisch koerssignaal nodig (bijvoorbeeld voor een stuurautomaat op een schip), dan moet men het mechanische signaal (de naaldoriëntatie) omzetten in het elektrisch domein. Dit kan bijvoorbeeld met een extra tussenstap in het optische domein via een aan de naald bevestigde codeschijf. Blokschematisch is een dergelijke transducent weergegeven in fig. 1.

Een ander effect, dat een transductie tussen magnetische en mechanisch domein veroorzaakt, is *magnetostrictie*: koppeling tussen mechanische vervormingen en magnetisatietoestand in een materiaal. ▷

TECHNIEK

▷ Een bruikbare methode om tot een elektrisch signaal te komen, maakt weer gebruik van een omweg via het optisch domein: mechanische spanningen of vervormingen kunnen de voortplantingseigenschappen van licht in een optische geleider, zoals een glasvezel beïnvloeden. Er bestaat een groot aantal methoden om de gevolgen daarvan elektrische te detecteren.

Magneto-optische effecten geven, zoals de naam al zegt, een rechtstreekse transductie van magnetisch naar optisch domein, voornamelijk door beïnvloeding van de polarisatietoestand van gereflecteerd licht *(kerr-effect)* of van het doorgelaten licht *(faraday-effect)* als gevolg van de magnetisatie van het betreffende materiaal. Ook hier kan men weer sensoren maken met optische geleiders.

Voor de volledigheid noemen we (zonder daar verder op in te gaan) nog twee principes die in het bijzonder worden toegepast voor het nauwkeurig meten van zeer zwakke magneetvelden: *magnetische resonantie* en de effecten die optreden in bepaalde supergeleidende structuren *(SQUID's, Super Conducting Quantum Interference Devices)*. In het algemeen gaat het hierbij om omvangrijkere, complexere en dus veel duurdere apparatuur dan bij toepassing van de andere genoemde principes.

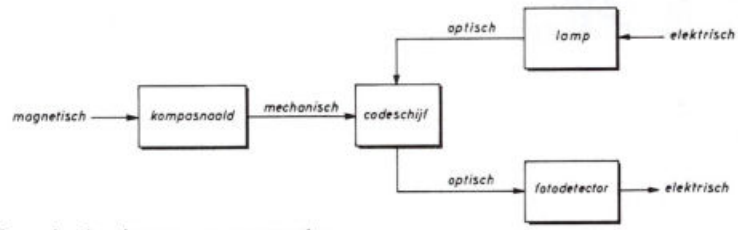


Fig. 1. Transductieschema van een mechanisch, magnetisch kompas met elektrische uitlezing via een tussenstap in het optisch domein.

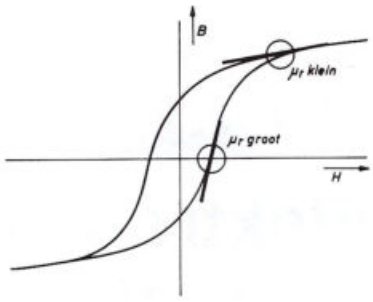


Fig. 2. De B/H-kromme van ferromagnetisch materiaal. De relatieve permeabiliteit μ_r van dit materiaal is afhankelijk van de magnetische veldsterkte H.

INDUCTIEVE PRINCIPES

Het inductieverschijnsel is algemeen beschreven door de wet van *Faraday*. Voor de in een spoel geïnduceerde spanning *U* in een homogeen magneetveld *B*, is deze wet te schrijven als:

$$U = \frac{d}{dt}(B \cdot e_n A),$$

waarin *A* de effectieve oppervlakte is van de spoeldoorsnede en e_n de eenheidsvector, loodrecht op *A*.

Vanwege de tijdsafgeleide in het rechterlid zal een statisch magneetveld niet zonder meer een inductiespanning genereren. Om dit toch voor elkaar te krijgen, kan men de oppervlakte *A* of de oriëntatie daarvan in de tijd variëren, bijvoorbeeld door de spoel te roteren. Men verkrijgt dan een soort dynamo, waarvan het te meten veld het statorveld vormt. Aangezien aan deze methode nogal wat nadelen kleven (denk aan sleepcontacten om de inductiespanning te meten), past men deze nauwelijks nog toe.

Door op een handige manier *materiaaleigenschappen* toe te passen, is de inductieve methode toch zeer bruikbaar. Zoals bekend, is het verband tussen de magnetische inductie *B* en de magnetische veldsterkte *H* gegegeven door:

$$B = \mu_0 \mu_r H = \mu H,$$

waarin de relatieve permeablititeit μ_r een materiaaleigenschap is. In met name *ferromagnetische materialen* is volgens fig. 2 de relatie tussen *B* en *H* niet-lineair, zodat μ_r afhankelijk is van *H*.

Met een wisselend hulpveld, het zogenaamde *excitatieveld* kan men dus μ met de tijd variëren. De configuratie van spoelen en kernen kan men zodanig kiezen, dat de detectiespoel niet de fluxveranderingen ziet ten gevolge van het excitatieveld,maar wel die ten gevolge van het te meten veld. In het voorbeeld, weergegeven in fig. 3, zijn twee lange staafvormige kernen I en II gekozen, waaromheen op een zodanige wijze excitatiespoelen zijn gewikkeld, dat de kernen op elk moment in tegengestelde

Magnetometerproject

Een van de bijdragen tijdens het onlangs aan de *Universiteit Twente (UT)* gehouden derde symposium *Sensors & Actuatoren* ging over de in dit artikel besproken dunnefilm magnetometer die men ontwikkelt in het kader van het ruimtevaarttechnologieprogramma van het *Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling en Ruimtevaart (NIVR)*. De gevoelige magnetische sensor zal mogelijk worden toegepast in de standregeling van de Italiaanse wetenschappelijke satelliet *SAX*, waarvan de lancering naar verwachting begin jaren '90 zal plaatsvinden. In het standregelsysteem, ontwikkeld door *Fokker*, meet de magnetometer de stand van de satelliet ten opzichte van de aarde aan de hand van het op die hoogte aanwezige aardmagnetische veld.

De magnetometer is uitgevonden op de *UT* bij de vakgroep *Transductietechniek en Materiaalkunde* die deel uitmaakt van de *Werkgroep Sensors & Actuators*. In 1983 kreeg de ontwikkeling extra steun in de vorm van opname in het *Speerpuntprogramma Sensoren* van het *Centrum voor Micro-Elektronica Twente (CME-T)*, dat als doel heeft nieuwe ontwikkelingen op onderzoeksinstellingen over te brengen naar de Nederlandse industrie.

Op het ogenblik is een zogenaamde *Fase A*-studie aan de gang, waarin men de technologische haalbaarheid voor de ruimtevaart bekijkt, onder verantwoordelijkheid van het *CME-T*. Hierbij wordt de sensorchip vooralsnog op de *UT* verder ontwikkeld, maar in de volgende fasen zal het Limburgse bedrijf *Print Service* de activiteiten overnemen en als alles goed gaat, de chipproduktie op zich nemen. Voor de toepassing in *SAX* is verder de *Technisch Physische Dienst TNO-TU* in Delft bij het project betrokken als ontwikkelaar van de benodigde elektronica en het totale magnetometersysteem.

Een zeer dunne laag van een nikkel/ijzer-legering, in de orde van eentienduizendste millimeter, vormt het magnetisch gevoelige „hart" van de sensor. De gehele sensor wordt gemaakt met behulp van aan de IC-technologie verwante dunnefilmtechnieken, zoals opdampen, sputteren en fotolithografie. In een later stadium is de magnetometer mogelijk geheel geïntegreerd te vervaardigen, dat wil zeggen sensor en elektronica op een enkele chip. Hierdoor zal de magnetometer in grote aantallen goedkoop te produceren zijn.

De commercialisatie voor niet-ruimtevaarttoepassingen zal te zijner tijd ter hand worden genomen door *Print Service*. Hierbij zal de belangrijkste toepassing die als elektronisch kompas voor de scheep- en luchtvaart zijn. Wanneer de geheel geïntegreerde vorm mogelijk blijkt, zou de sensor ook als navigatiehulpmiddel in auto-geleidingssystemen te gebruiken zijn, zoals *CARIN (Philips)* en *ALISCOUT (Siemens)*.

richting zijn gemagnetiseerd. De detectiespoel die beide kernen tegelijk omvat, merkt geen directe invloed van de excitatie.

We hebben nu een kern, waarvan we de permeabiliteit met de excitatiestroom kunnen moduleren. Als we het te meten veld H_m constant veronderstellen, dan vinden we in de kern een magnetisch inductie B als functie van de tijd t:

$$B(t) = \mu_o\, \mu_r(t)\, H_m.$$

Voor de geïnduceerde spanning U in de detectiespoel vindt men dan:

$$U = \frac{d}{dt}(B \cdot e_n A)$$

$$= \frac{d}{dt}\{\mu_o\, \mu_r(t)\, H_m \cdot e_n A\}$$

$$= \mu_o\, H_m \cdot e_n A \frac{d\mu_r}{dt},$$

zodat we een statisch veld toch inductief kunnen meten. Dit type magnetometer duidt men in de literatuur wel aan als een *'fluxgate'*; in het Nederlands zou men kunnen spreken van een *„in flux gemoduleerde magnetometer"*. Op dit principe zijn weer vele varianten mogelijk. Zo kan men het excitatieveld ook loodrecht aanleggen op de detectiespoel en het kernmateriaal in de vorm van een dunnefilm aanbrengen. Met dit soort magnetometers is een resolutie te realiseren van 10^{-10} T ($\approx 10^{-4}$ A·m^{-1}).

GALVANOMAGNETISCHE EFFECTEN

Het *galvanomagnetisch* effect is de rechtstreekse beïnvloeding van de elektrische geleiding in een materiaal door een magneetveld. Het bekendste voorbeeld hiervan is het *hall-effect*. Voor de hallspanning U_h geldt:

$$U_h = \frac{R_h\, I\, B}{t},$$

waarin B de component van de magnetische inductie is loodrecht op het sensorvlak, t de dikte van het sensormateriaal en R_h de materiaalafhankelijke hallconstante. Het een en ander is weergegevenin fig. 4. Alleen bepaalde halfgeleiders hebben een voldoende grote R_h om een praktisch bruikbare sensor mee te kunnen maken. Hallsensoren zijn op zichzelf hoogstens marginaal geschikt om het aardmagnetisch veld te meten. Ze leiden aan offsetspanningen die in het beste geval een temperatuurdrift van ongeveer 10^{-6} T·K^{-1} vertonen.

Een minder bekend, geheel ander galvanomagnetisch verschijnsel is het *anisotroop magnetoweerstand-effect*, dat optreedt in bepaalde ferromagnetische materialen, zoals in de nikkel/ijzer-legering *permalloy* ($Ni_{80}Fe_{20}$). De soortelijke weerstand van een geschikt materiaal is afhankelijk van de hoek φ die de stroomrichting maakt met de magnetisatierichting.

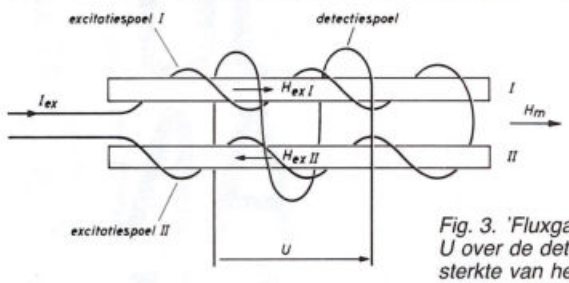


Fig. 3. 'Fluxgate'-magnetometer. De spanning U over de detectiespoel is een maat voor de sterkte van het te meten, statisch magnetisch veld H_m. De tegengesteld gewikkelde, identieke excitatiespoelen genereren in grootte gelijke, doch tegengesteld gerichte magnetische velden $H_{ex\,I}$ en $H_{ex\,II}$. Deze in grootte variërende velden hebben daardoor wel directe invloed op de permeabiliteit van de kern, maar niet op de detectiespoel.

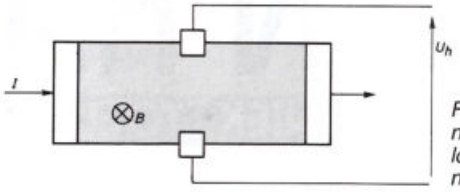


Fig. 4. Een hall-element wekt een hallspanning U_h op, afhankelijk van de stroom I en de loodrecht op het sensorvlak staande component van de magnetisch inductie B.

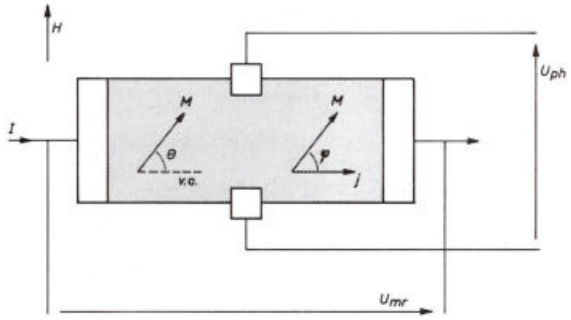


Fig. 5. Anisotroop magnetoweerstand-effect. De soortelijke weerstand van het toegepaste permalloy is afhankelijk van de hoek φ die de stroomrichting j maakt met de magnetisatierichting M.

Als we, zoals weergegeven in fig. 5 op een dunne permalloyfilm een zelfde contactpatroon aanbrengen als bij een hall-element, dan meten we over de spanningscontacten een spanning U_{ph} en over de stroomcontacten een spanning U_{mr}, beide afhankelijk van de eerder genoemde hoek φ tussen magnetisatievector M en stroomdichtheidsvector j, gelijk aan:

$$U_{ph} = I\, C \sin 2\varphi \text{ en}$$

$$U_{mr} = I\,(R_o - \Delta R_o \sin^2\varphi),$$

waarin C, R_o en ΔR_o constanten zijn, afhankelijk van afmetingen en materiaaleigenschappen.

De richting van de magnetisatie M wordt beïnvloed door een uitwendig aangelegd magneetveld H. In permalloy heeft de magnetisatie een voorkeur voor richtingen evenwijdig aan een bepaalde as: de *magnetische anisotropie-as* of voorkeursas. Deze is in fig. 5 aangegeven met v.a. Als het magneetveld H loodrecht op de voorkeursas staat, is er een eenvoudige relatie tussen de magnetisatierichting M en de magnetische veldsterkte H:

$$\sin\theta = \frac{H}{H_k} \text{ voor } H \leq H_k \text{ en}$$

$$\sin\theta = 1 \text{ voor } H > H_k,$$

▷

KLUWER TECHNISCHE TIJDSCHRIFTEN – TOONAANGEVEND OP VAKGEBIED.

TOON-AANGEVEND IN INDUSTRIE EN HANDEL

ELEKTRONICA, AUTOMATISERING, COMPUTERS, ELEKTROTECHNIEK, TOELEVERING, SCHEEPVAART.

Tienduizenden vakmensen lezen één of meer titels uit de reeks van toonaangevende vaktijdschriften van Kluwer Technische Tijdschriften.

Vakbladen die in die markten toonaangevend zijn door hun reputatie en hun jarenlange ervaring. Kluwer geeft al meer dan 80 jaar op de industrie gerichte vakinformatie uit en presenteert vaknieuws aan vakmensen.

Als u met één of meer van die bladen kennis wilt maken, als abonnee of als adverteerder, belt u dan 05700-91473/91735. Wij informeren u snel en goed over de toonaangevende tijdschriften van Kluwer.

Kluwer Technische Tijdschriften B.V., Postbus 23, 7400 GA DEVENTER, Tel.: 05700-91473/91735.

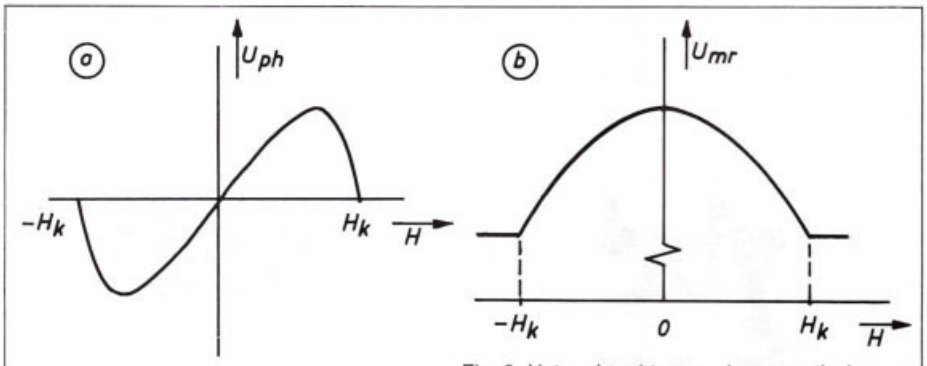


Fig. 6. Het verband tussen de magnetische veldsterkteH en de elektrische eigenschappen als gevolg van het planair hall-effect (a) en magnetoweerstand-effect (b). De elektrische stroomrichting is hierbij evenwijdig aan de voorkeursas gekozen.

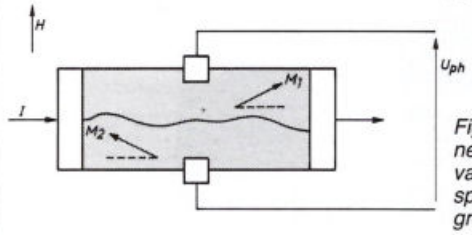


Fig. 7. Planaire hallsensor met twee domeinen. Beide domeinen leveren een bijdrage van tegengesteld teken tot de planaire hallspanning, zodat als beide domeinen even groot zijn, U_{ph} gelijk is aan nul.

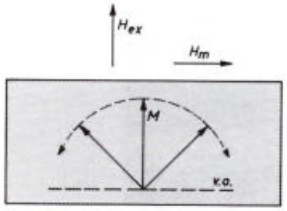


Fig. 8. Bij de orthogonale dunnefilm magnetometer staat het excitatieveld H_{ex} loodrecht op de te meten veldcomponent H_m.

▷ waarin H_k de materiaalafhankelijke anisotropieveldsterkte is en θ de hoek tussen M en de voorkeursas. Als men nu ook nog de elektrische stroomrichting evenwijdig kiest aan de voorkeursas, dan ontstaat er een relatief eenvoudig in fig. 6 weergegeven verband tussen magnetische veldsterkte H en elektrische eigenschappen:

$$U_{ph} = 2\,I\,C\,\frac{H}{H_k}\sqrt{\{1-(\frac{H}{H_k})^2\}} \text{ en}$$

$$U_{mr} = I\,\{R_o - \Delta R_o\,(\frac{H}{H_k})^2\}.$$

Wegens de gelijkenis met het hall-effect duidt men de magneetveldafhankelijkheid van U_{ph} aan als *planair hall-effect*, waarbij het woord „planair" aangeeft, dat U_{ph} een functie is van de magneetveldcomponent in het vlak van de film; dit in tegenstelling tot het normale hall-effect. De magneetveldafhankelijkheid van de weerstand die tot uitdrukking komt in U_{mr} noemt men het *magnetoweerstand-effect*. Het planair hall- en magnetoweerstand-effect zijn echter beide verschijningsvormen van één en het zelfde anisotroop magnetoweerstand-effect.

Hoewel sensoren, gebaseerd op bovenbeschreven effecten gevoeliger zijn te maken dan normale hallsensoren, zijn ze toch niet goed bruikbaar voor het meten van zwakke magneetvelden. Ten eerste zijn ze niet gevoelig voor een bepaalde *vectorcomponent* van het magneetveld, maar wordt het uitgangssignaal op het complexe en niet-éénduidige wijze bepaald door de sterkte en richting van het magneetveld. Ten tweede kan het optreden van *magnetische domeinen* in de film het effect zelfs geheel teniet doen. Zo is in fig. 7 een situatie geschetst met twee domeinen. Beide domeinen leveren een bijdrage van tegengesteld teken tot de planaire hallspanning, zodat als beide domeinen even groot zijn, U_{ph} gelijk is aan nul.

In de volgende paragraaf is een mogelijkheid beschreven om deze bezwaren te omzeilen. Magnetoweerstandsensoren gebruikt men wel als detectie-element in verschillende soorten magnetische geheugens, zoals in bellengeheugens *('bubble memories')*.

DUNNEFILM MAGNETOMETER

We nemen weer een dunne permalloyfilm en leggen een magnetish hulpveld H_{ex} (excitatieveld) aan, loodrecht op de voorkeursas en in het vlak van de film. Als dat hulpveld sterk genoeg is, wordt de magnetisatie M in de film loodrecht op de voorkeursas getrokken. Als daarna H_{ex} weer in sterkte afneemt, is de loodrechte stand van M niet meer stabiel. Indien er dan geen andere magneetveldcomponenten zijn, komt de magnetisatie met een kans van elk 50% in een van de beide stabiele toestanden terecht, evenwijdig aan de voorkeursas.

De situatie, weergegeven in fig. 8, is te vergelijken met een „dubbeltje op z'n kant". Zodra er een magneetveld component H_m evenwijdig aan de voorkeursas aanwezig is, zal de kansverhouding niet meer 50/50 zijn. In de praktijk zal de film opsplitsen in een aantal domeinen van hoofdzakelijk twee „soorten" , zoals weergegeven in fig. 7. De verhouding van beide soorten domeinen wordt bepaald door H_m. Het bovenbeschreven proces van uiteenvallen in domeinen is periodiek in de tijd te herhalen, door het hulpveld H_{ex} tijdafhankelijk (bijvoorbeeld sinusvormig) te variëren.

De verhouding van domeinen kan men inductief meten met behulp van een detectiespoel, waarvan de as evenwijdig is aan de voorkeursas van de film. De zo ontstane sensor is van het 'fluxgate'-type en al meer dan 20 jaar bekend. Omdat het excitatieveld loodrecht staat op de te meten veldcomponent, wordt de configuratie wel aangeduid als *orthogonale dunnefilm magnetometer*. Een nadeel ervan is, dat men voor het verkrijgen van een redelijke gevoeligheid met een hoge excitatiefrequentie en/of een groot aantal windingen voor de detectiespoel moet werken.

In plaats van inductief, kan men de detectie ook met het anisotroop magnetoweerstand-effect realiseren. Zoals eerder aangegeven in fig. 7, heeft de aanwezigheid van domeinen een destructieve invloed op de planaire hallspanning. Dit destructieve effect kunnen we juist uitbuiten! In fig. 9 zijn twee extreme situaties geschetst met de bijbehorende relatie tussen U_{ph} en H_{ex}. In beide gevallen is er slechts één domein. In alle tussenliggende situaties is er sprake van meerdere domeinen, zodat ook de krommen $U_{ph}(H_{ex})$ zich tussen de beide extreme krommen bevinden. In het bijzonder als $H_m = 0$ leveren de domeinen van beide soorten elkaar compenserende bijdragen, zodat ook geldt $U_{ph} = 0$ voor alle waarden van H_{ex}.

Nemen we aan, dat het excitatieveld sinusvormig met de tijd verloopt, dan zien we voor U_{ph} een golfvorm, zoals geschetst in fig. 10. Kromme 1 is het excitatieveld; de overige krommen stellen de uitgangsspanning van de sensor voor bij verschillende waarden van H_m. De krommen 2 en 4 horen bij waarden van H_m van gelijke grootte, maar van tegengestelde richting. In kromme 3 heeft H_m dezelfde richting als in 2, maar een kleinere sterkte.

Door middel van synchrone detectie is de uitgangswisselspanning om te zetten in een gelijkspanning U_m, waarvan de grootte een maat is voor de sterkte en het teken de richting aangeeft van H_m (vermenigvuldig ▷

TECHNIEK

Een nieuwe hybriderecorder natuurlijk van YEW

YOKOGAWA ELECTROFACT is er in geslaagd naast het schitterende model 4088 een nog meer geperfectioneerd apparaat op de markt te brengen namelijk het model 4081.
Een instrument dat het bestaande model ver overtreft.
Helaas is het niet mogelijk om al de extra's in dit stukje tekst te vermelden. We zouden de 4081 ook te kort doen.
Toch willen wij u een paar voorbeelden niet onthouden.

** De 4081 is drie keer sneller: hij scant 25% sneller, hij print z'n digitale informatie maar liefst 7 maal sneller en zijn maximale kaartsnelheid is 25% hoger.*

** Wat dacht u van trend volgen en tegelijkertijd uitprinten van de digitale waarden.*

** De 4081 is vrij programmeerbaar voor elk type thermokoppel, Pt100 voeler of mV/V signaal.*

** De 4081 is met 12, 18, 24 en 30 ingangskanalen te leveren.*

** De 4081 is een recorder die optimaal kan communiceren met uw computer via een GPIB of RS232 ingang.*

** En de 4081 ... nee, wilt u toch nog meer voorbeelden horen of zien de documentatie ligt en de specialisten staan voor een demonstratie klaar. Belt u 033-641611 en u weet snel meer.*

YOKOGAWA ◆

Yokogawa Electrofact b.v.
Radiumweg 30, 3812 RA Amersfoort
Tel.: 033-641611

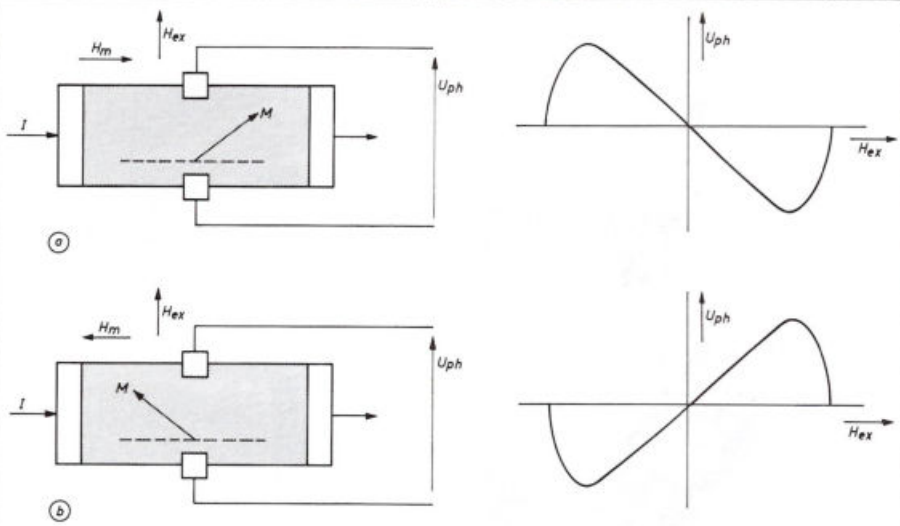


Fig. 9. Magnetisatiedetectie met het planair hall-effect. In de twee extreme situaties (a) en (b) met de bijbehorende relaties tussen U_{ph} en H_{ex} is er sprake van slechts een enkel domein.

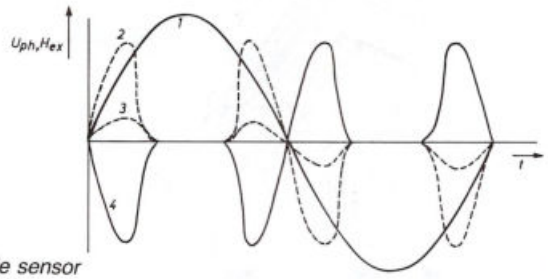


Fig. 10. De uitgangsspanning van de sensor als gevolg van een sinusvormig excitatieveld 1. De krommen 2 en 4 behoren bij waarden van H_m van gelijke grootte, doch tegengestelde richting. In kromme 3 heeft H_m dezelfde richting als in kromme 2, maar een kleinere sterkte.

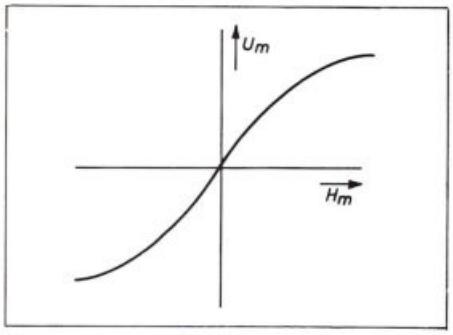


Fig. 11. De sensorkarakteristiek geeft de door middel van synchrone detectie verkregen gelijkspanning U_m weer als functie van de sterkte van de te meten magnetische veldsterkte H_m.

▷ bijvoorbeeld U_{ph} met een blokgolf van dezelfde herhalingsfrequentie en fase als H_{ex}). Men vindt dan een sensorkarakteristiek, als geschetst in fig. 11.

PRAKTISCHE REALISATIE

Een sensor als hierboven beschreven, is op dit moment in ontwikkeling bij de vakgroep *Transductietechniek en Materiaalkunde* van de *Universiteit Twente* in samenwerking met het *Centrum voor Micro-Elektronica Twente* en enkele andere instellingen en bedrijven, met in eerste instantie als doel de toepassing in een standregelsysteem voor een astronomische satelliet. Op het *S&A-symposium* van 30 en 31 oktober 1986 is bericht over de technologie die daarvoor nodig is. In fig. 12 is de opbouw van een dergelijke sensor in planaire technologie geschetst. Het silicium substraat is afgedekt met een SiO_2-isolatorlaag, waarop de onderste helft van de aluminium excitatiespoel is aangebracht. Een polyimide isolatorlaag die tevens dient als afvlakker scheidt deze spoelhelft van het hart van de sensor: een 50-nm dikke permalloyfilm, waarop zich een aluminium geleiderpatroon bevindt voor het meten van de planaire hallspanning. Na een volgende polyimide isolatorlaag volgt de bovenste aluminium spoelhelft die via contactgaten in de isolatorlagen op de gewenste plaatsen is doorverbonden met de onderste spoelhelft. Het geheel is met een laatste polyimide isolatorlaag afgesloten van de buitenwereld.

TECHNOLOGIE

De sensor is gefabriceerd op een thermisch geöxydeerde silicium wafer (oxydatiedikte 0,5 μm). Alle geleiders, behalve natuurlijk de permalloyfilm zijn opgedampt door middel van verdamping van aluminium in vacuüm. Dit materiaal is gekozen, omdat deze opdamptechnologie beschikbaar was. Er zijn echter indicaties [3], dat andere materialen geschikter zijn voor de contacten met het permalloy. Dit omdat aluminium gemakkelijk diffundeert in permalloy en daardoor de magnetische eigenschappen nadelig beïnvloed, zelfs bij de middelmatig hoge temperaturen die nodig zijn voor het uitharden van polyimide. ▷

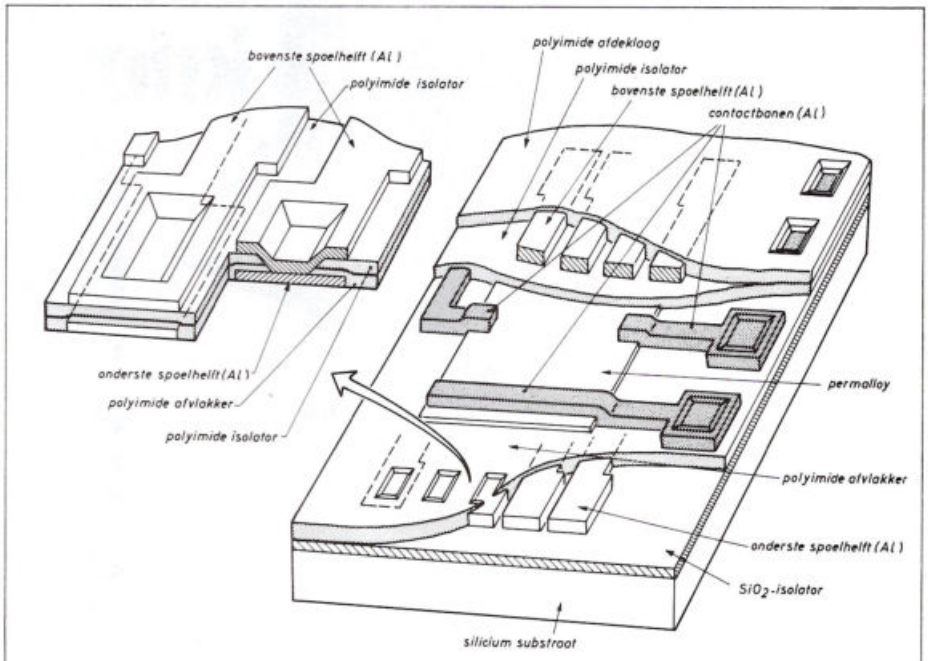
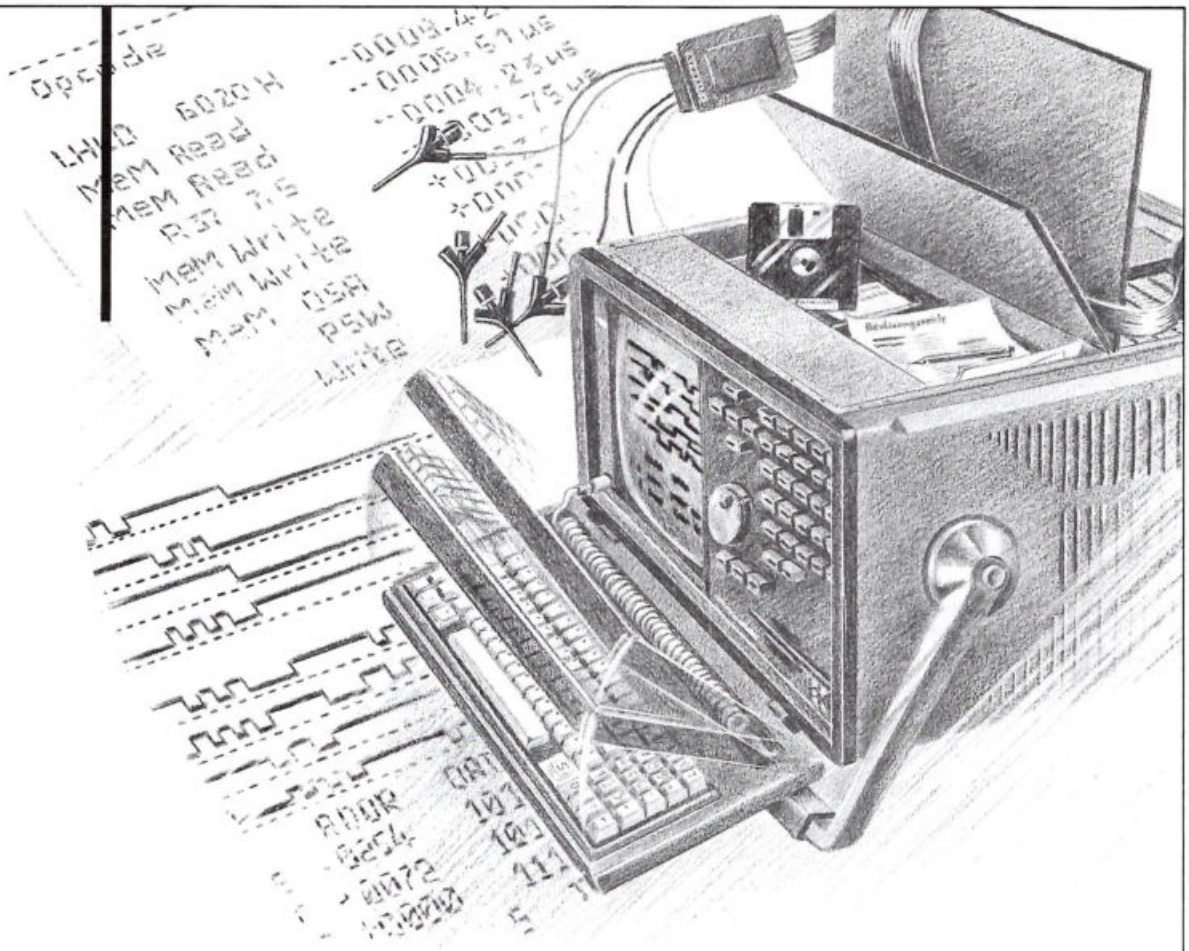


Fig. 12. Orthogonale dunnefilm magnetometer met detectie via het planair hall-effect, uitgevoerd in planaire technologie.

rooodbv



PLA - Personal Logic Analyzer met de know-how van de zeer krachtige Kontron LA.

PLA 286 in AT-uitvoering.

- Modulaire opbouw tot max. 112 kanalen 20 MHz en 16 kanalen 100 MHz.
- Uitgebreide trigger faciliteiten.
- Disassemblers.
- IBM-AT Compatible met 21,5 MByte Harddisk en 3½" diskdrive.
- Uitstekende prijs/prestatie-verhouding vanaf f 19000,- excl. BTW.

IBM® is het handelsmerk van International Business Machines.

C. N. ROOD B.V. / CORT V. D. LINDENSTRAAT 11-13 / RIJSWIJK / POSTBUS 42 / 2280 AA RIJSWIJK
TEL. 070-996360 / TELEX 31238 / FAX 070-905740

003

▷ Voor het opdampen van het aluminium werd het substraat gereinigd van eventuele organische overblijfselen door een gloeiontlading in argon gedurende enkele minuten. De beide lagen van de spoel (bovenste helft 0,5 μm dik, onderste helft 1 μm) kregen hun vorm door middel van natchemisch etsen. De aluminium laag (0,5 μm) voor de contacten met het permalloy werd gestructureerd met behulp van een 'lift-off'-proces. Dit omdat geen etsmiddel voor aluminium beschikbaar was, dat voldoende selectief was ten opzichte van permalloy.

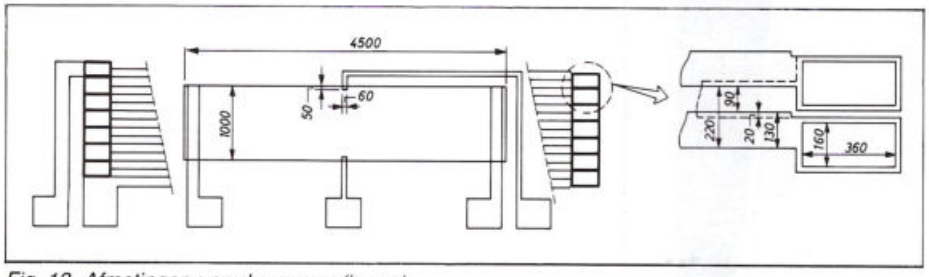


Fig. 13. Afmetingen van de sensor (in μm).

Het permalloy werd met een snelheid van 0,17 nm·s^{-1} aangebracht door middel van een hoogfrequente sputterinstallatie *(Leybold Z400)* met een $Ni_{81}Fe_{19}$-trefplaat. Omdat de voorkeursas van de permalloyfilm nauwkeurig moet zijn gericht ten opzichte van de geleiderstructuur van de spoel (bij voorkeur beter dan 0,1°), werd tijdens het sputteren een sterk magnetisch veld (4000 A·m^{-1}) aangelegd in de gewenste richting. Het is echter moeilijk om een voldoende homogeen magnetisch veld te verkrijgen in de sputterkamer. Tijdens de experimenten werd een gericht veld opgewekt, dat slechts in een beperkt gebied homogeen was door enkele permanente magneten te plaatsen in de sputterkamer.

Door deze opstelling vertoonden de sensoren van een enkele wafer van elkaar verschillende fouten in de uitrichting tussen voorkeursas en spoel. De totale procesopbrengst was laag als gevolg van de grote macroscopische spreiding van de uitrichtingsfouten. De permalloyfilm kreeg zijn vorm door middel van een nat etsproces met een etsmiddel dat H_2SO_4 en H_2O_2 bevatte in water.

Voor de isolatielagen is gekozen voor polyimide in verband met zijn goede planarisatie-eigenschappen en de mogelijkheid om doorvoergaten te etsen met een helling van ongeveer 45°. Dit is gewenst voor het verkrijgen van betrouwbare verticale verbindingen tussen de spoelhelften [4]. De polyimide werd met een dikte van ongeveer 2 μm aangebracht door middel van spindepositie met 5000 omwentelingen per minuut en geëtst met hydrazinehydraat. De toegepaste polyimide *(Du Pont PI2555)* moet men gloeien op temperaturen tot 400°C. Op deze temperaturen worden echter de magnetische eigenschappen van permalloy ernstig beïnvloed. In de experimenten is daarom gekozen voor een maximale gloeitemperatuur van 200°C. Hierdoor werd de polyimide dus niet op de juiste wijze gegloeid. Recentelijk zijn nieuwe soorten polyimide beschikbaar gekomen (bijvoorbeeld de *200-serie* van *Ciba Geigy*), waarbij geen hoge gloeitemperatuur noodzakelijk is. Deze polyimiden zullen waarschijnlijk dit probleem oplossen.

RESULTATEN

De eerste prototypen zijn inmiddels gerealiseerd. De uitgevoerde temperatuurcyclustesten (−70 ... +100°C) gaven een indicatie over de betrouwbaarheid. Er was geen degradatie van de spoelstructuur en de meervoudige doorverbindingen vast te stellen. De hallspanningscontacten met de permalloyfilm echter bleken niet al te betrouwbaar: de meeste contacten overleefden de cyclustesten niet.

Het planarisatie-effect van de polyimide toonde zich adequaat. Interferometrie liet zien, dat de steile kanten van het onderste spoelpatroon in werkelijkheid gelijkmatige hellingen waren met een schuinte van maximaal 12°. De hoogteverschillen waren ongeveer gehalveerd. De permalloyfilm functioneerde goed op dit golvende substraat. Het etsen van de polyimide bleek niet volkomen reproduceerbaar; dit kan men toeschrijven aan de onvoldoende gloeiing.

De werkende sensoren gaven een grote spreiding te zien in de uitrichtingsfouten (0,2 ... 5%). De sensoren met de kleinste uitrichtingsfouten werden magnetisch beproefd. Door de slechte aanpassing van de spoel aan de beschikbare besturingselektronica bij deze testen van de magnetische veldsensor was slechts een maximale veldsterkte te bereiken van 800 A·m^{-1}. Eerdere experimenten lieten zien, dat een veldsterkte van 1500 A·m^{-1} is te prefereren. Door het intern opgewekte excitatieveld liet de sensor verder een vijfvoudige toename van de hysteresis zien (tot 1 A·m^{-1}) ten opzichte van een extern toegevoerd excitatieveld van identieke sterkte. Dit fenomeen is tot nu toe nog niet te verklaren, maar het is waarschijnlijk te wijten aan de inhomogeniteit van het interne excitatieveld.

Er werd een ruis gemeten van 0,04 A·m^{-1} (piek-piek) in een frequentiegebied van 0,1 ... 10 Hz. Met de beschreven sensoren werd een resolutie van ongeveer 10^{-2} A·m^{-1} ($\approx 10^{-8}$ T) gehaald, zodat men het aardmagnetisch veld (ongeveer 40 A·m^{-1}) in principe goed kan meten.

VERDER ONDERZOEK

De experimenten tot nu toe hebben aangetoond, dat de integratie van een excitatiespoel en een planaire hallsensor die samen een gevoelige magnetometer vormen technisch realiseerbaar is. Verder onderzoek is noodzakelijk voor het verbeteren van de betrouwbaarheid van de hallspanningscontacten en voor het verminderen van de uitrichtingsfouten tussen de voorkeursas van het permalloy en de richting van het excitatieveld. Toepassing van polyimide met een lage gloeitemperatuur zal waarschijnlijk de reproduceerbaarheid van het etsen van de polyimide verbeteren.

Verder onderzoek is gericht op bepaalde sensoreigenschappen, zoals hysteresis en ruis. Nagegaan wordt, in hoeverre deze eigenschappen zijn toe te schrijven aan materiaal, vormeffecten of externe stoorbronnen en in hoeverre ze beïnvloed worden door de manier van aansturen (golfvorm excitatieveld) en de (daarmee samenhangende) elektronische detectiemethoden van de planaire hallspanning. Ook op het gebied van mogelijke toepassingen van de sensor (bijvoorbeeld als elektronisch kompas) zal nog veel onderzoek plaatsvinden.

Dit artikel is gedeeltelijk eerder verschenen in *„de vonk"*, een semi-wetenschappelijk maandblad van de elektrotechnische studievereniging *„Scintilla"* (Universiteit Twente).

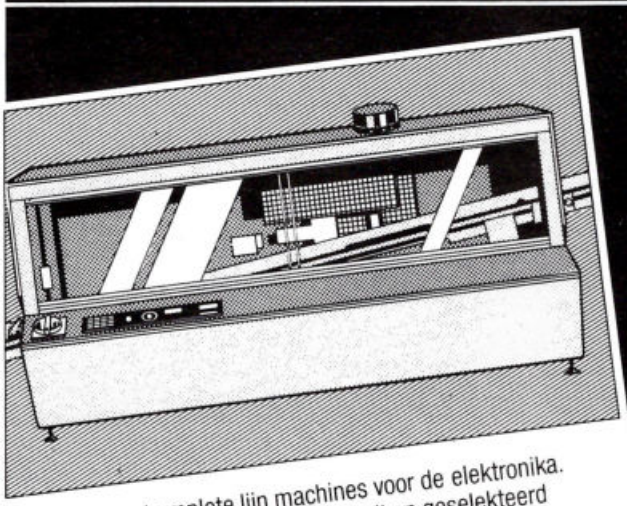
Inl.:
- *magnetometerproject: ir. R. M. de Ridder, Universiteit Twente, afd. Elektrotechniek, postbus 217, 7500 AE Enschede (053) 892712 of ir. H. Leeuwis, CME-Twente, postbus 545, 7500 AM Enschede (053) 339055;*
- *S&A-symposium: J. C. Lodder, Universiteit Twente, afd. Elektrotechniek, postbus 217, 7500 AE Enschede (053) 892750.*

Literatuur:

[1]R. M. de Ridder en J. H. Fluitman: *„Orthogonal thin film magnetometer using the anisotropic magnetoresistance effect"*, IEEE trans. magn., MAG-20, 1984, p. 960 ... 962.
[2]R. M. de Ridder et al.: *„Thin-film magnetometer with integrated drive-field generator and magnetoresistive readout"*, Test + Transducer conf., 1985, band 2, Trident, Tavistock (GB), p. 191 ... 209.
[3]M. Kitada et al.: *„Reaction between permalloy and several thin metal films"*, Thin Solid Film, 122, 1984, p. 173 ... 182.
[4]K. Mukai et al.: *„Planar multilevel interconnection technology employing polyimide"*, IEEE J. Solid-State Circuits, SC-13, 1978, p. 462 ... 467.
[5]R. Groothengel en R. M. de Ridder: *„Thin-film magnetometer with integrated planar drive coil"*, S&A-conferentieboek: „Sensors & Actuators: Microtechnology for Transducers", Kluwer Technische Boeken, Deventer, 1986, ISBN 90 201 1952 4, p. 211 ... 218.

□

ERSA SOLDEERMACHINES... VOOR VERBLUFFENDE VEELZIJDIGHEID



AVT levert een komplete lijn machines voor de elektronika. Stuk voor stuk van uitstekende kwaliteit en geselekteerd om uw produktie eenvoudiger en betrouwbaarder te maken. Het Ersa programma soldeermachines (vanaf eenvoudige tafelmodellen tot komplete soldeerstraten) munt uit door het funtioneel toepassen van geavanceerde technologie, met als resultaat 'n groot bedieningsgemak en 'n hoge kwaliteit. De modellen ESV 250 en ESV 250 C zijn kompakte golfsoldeer-machines, geschikt voor middelgrote en grote series. De machines kenmerken zich door 'n fijne, exact regelbare fluxschuimkraag, een krachtige voorverwarming en een rustige, stabiele, nauwkeurig instelbare soldeergolf. De ESV 250 is de ideale machine voor het solderen van uw printplaten tot een formaat van 360 x 290 mm. De ESV 250 C heeft dezelfde uitstekende soldeer-eigenschappen, maar is daarnaast ook geschikt voor het solderen van **SMT-printplaten.** Voor het solderen van deze oppervlakte-gemonteerde komponenten is de machine voorzien van twee, onafhankelijk van elkaar werkende soldeerbaden.

De Ersa soldeermachines zijn bijzonder gebruiksvriendelijk en eenvoudig in het onderhoud. Het elektrisch gedeelte is ondergebracht in 'n uitklapbaar voorpaneel; alle schakelingen zijn Solid State uitgevoerd. De verschillende parameters en funkties kunnen d.m.v. tiptoetsen op het voorpaneel ingesteld worden.

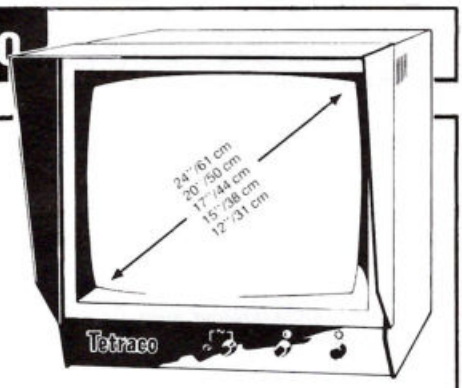
Op aanvraag geven wij u graag gedetailleerde informatie. En uiteraard bent u, na afspraak, altijd welkom in ons demonstratiecentrum.

120

AVT GEAVANCEERDE TECHNIEK... MEER RENDEMENT

AVT, postbus 4, 5750 AA Deurne, Nederland
tel. 04930-15865, telex 51368, fax 04930-15512

Tetraco



Universele monochrome

MONITOREN en DISPLAY UNITS

oplossend vermogen	10^6 pixels
bandbreedte	40MHz - 100MHz
lijnfrekwentie	15kHz - 92kHz
beeldfrekwentie	45Hz - 120Hz
ingangssignaal	composite of gescheiden
uitvoering	in kast of op chassis
standaard fosfors	wit, papierwit, groen, oranje, geelgroen

Tetraco monitoren kunnen aan ieder systeem worden gekoppeld. Het ontwerp is zo flexibel, dat ze geleverd kunnen worden voor iedere lijnfrekwentie. De constructie is solide genoeg voor gebruik op zee.

Tetraco monitoren worden onder andere toegepast:
- als volgmonitor. Ze kunnen aan ieder terminal worden aangesloten. Bijv. 12" om patiënten mee te laten lezen, 24" voor cursussen en demonstraties.
- op schepen. Door de hoge helderheid en het goede contrast zijn ze in vol zonlicht goed afleesbaar. Door de hoge bandbreedte zijn ze ook bij lage helderheid in het donker goed afleesbaar.
- voor CAD systemen. Door de hoge lijnfrekwenties kan men een groot aantal lijnen per beeld halen zonder interlinïëring, waardoor problemen als flikker, lijnparing en inbranden worden vermeden.
- bij procesbesturing. Medium resoluties (bijv. 576x432) kunnen worden gerealiseerd met hoge lijn- en beeldfrekwenties. Het brilliante, gestoken beeld is op afstand uitstekend afleesbaar. Zelfs met snelle, high efficiency fosfors is er geen spoor van flikker.

Tetraco F.Rooseveltlaan 57 4818 KB Breda 076-222660 tx 74397

BOWMAR LICHTBANDMETERS

De lichtbandmeters van Bowmar kombineren digitale nauwkeurigheid met analoge overzichtelijkheid zonder de nadelen van kromme wijzers, traagheid en slechte afleesbaarheid. De instrumenten hebben geen bewegende delen en zijn prima opgewassen tegen schokken, trillingen, temperatuurwisselingen en vochtigheid. Responsetijd van 0 naar volle schaal: 2,5 msek. Basisonnauwkeurigheid, afhankelijk van het aantal LEDs van de display, vanaf 0,1%.

Bel voor informatie onze afdeling Industriële Elektronika, tel. 015-609606.

87A422

KONING EN HARTMAN

Energieweg 1, Postbus 125, 2600 AC Delft, Telefoon 015-609906.

Ir. C.J. WESTERBAAN VAN DER MEIJ

De siliciumtechnologie

Marktvoorspellingen in het algemeen, maar vooral voorspellingen die de verre toekomst betreffen, zijn niet eenvoudig. Voorspellen wordt vaak vergeleken met kijken in een kristallen bol. Toch zal worden geprobeerd in dit artikel een beeld te geven van de stand van zaken in de elektronicamarkt en de verwachtingen voor de nabije toekomst. Hierbij is soms uitgegaan van niet al te recente gegevens maar dit is geen bezwaar, omdat de trends en niet de exacte cijfers het belangrijkst zijn.

Dit is het laatste deel van een serie van negen artikelen waarin dr. ir. *E. Habekotté* en *ir. C.J. Westerbaan van der Meij* de vele aspecten van het ontwerpen en toepassen van geïntegreerde schakelingen belichten. Tevens vormen deze artikelen de introductie voor een PHTO-cursus *'IC ontwerpen en toepassen'*, die wordt georganiseerd door de avond-HTS in 's Gravenhage (070 – 470067).

Dr.ir. E. Habekotté was eerder werkzaam bij het IC-ontwerpbureau Sagantec te Eindhoven; recentelijk is hij echter in dienst getreden van het Westduitse *Institut für Mikroelektronik* te Stuttgart. Ir. C.J. Westerbaan van der Meij is werkzaam bij *Sagantec*.

Deel 9: De IC-markt

In het recente verleden hebben de beschikbare processen zich ontwikkeld in een richting waarin steeds hogere schakelsnelheden mogelijk werden. Dit komt tot uitdrukking in een steeds kortere propagatietijd per poort. Een probleem is echter dat een toename van de schakelsnelheid gepaard gaat met een toename van de opgenomen energie. Deze energie stelt bij hoge frequenties dan ook de beperkingen aan de complexiteit van een schakeling. Fig. 1 geeft een overzicht van de mogelijkheden van de processen die tegenwoordig worden aangeboden of in ontwikkeling zijn.

De inspanningen die op technologisch niveau worden ondernomen, hebben tot doel om de processen te veranderen in een richting waarbij sprake is van een verhoging van de frequentie, met gelijktijdig een vermindering van de daarvoor benodigde energie. Een tweede doel dat samenhangt met deze ontwikkeling is het streven naar een steeds grotere complexiteit op een chip. Vergroting van complexiteit wordt enerzijds bereikt doordat de afmeting van de chip zelf de laatste jaren is toegenomen en anderzijds door de verkleining van de componenten op de chip. Dit laatste is van veel groter belang. De verkleining van de componenten komt grotendeels voor rekening van de verbeterde fotolithografie, en de nieuwe manieren van etsen die hun intrede hebben gedaan in de IC-produktie. Immers de oppervlakte van de componenten wordt bepaald door de kleinste afmetingen die fotografisch afgebeeld kunnen worden. In de figuren 2 en 3 zijn de ontwikkelingen weergegeven van chipafmeting, respectievelijk de minimale afmeting van de patronen die bij de produktie van IC's worden gehanteerd.

De verkleining van de componenten heeft ook geleid tot een sterke daling in de prijs per component. Als voorbeeld toont fig. 4 de prijsontwikkeling van een logische poort.

APPARATUUR

De tabel in fig. 5 laat zien dat de toename van de complexiteit van IC's grote invloed heeft op de apparatuur waarin die IC's worden gebruikt. Een vergelijking wordt gemaakt tussen een elektronische functie die op uiteenlopende manieren wordt opgebouwd, met als uitersten een schakeling die uit discrete componenten is opgebouwd en een single-chip-microcomputer. ▷

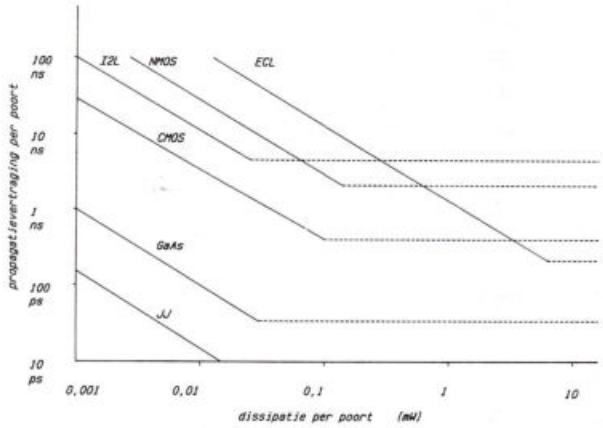


Fig. 1. Overzicht van de mogelijkheden van de huidige processen.

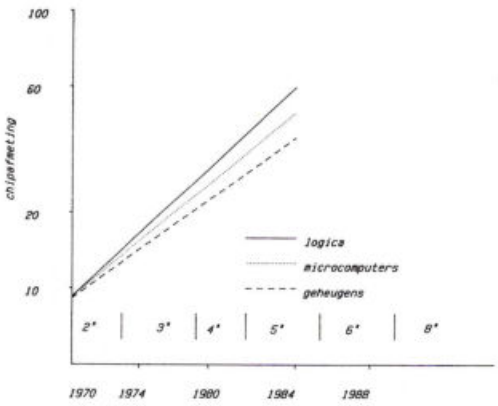


Fig. 2. De ontwikkeling van de chipafmetingen.

KEITHLEY

NU HEEFT U GEEN KEUZE MEER!!!!

- want alles is standaard -

Model 196 is een 6½ digit, volledig programmeerbare Digitale Multimeter met ongekende mogelijkheden voor een instrument uit deze prijsklasse.

Model 196 meet:
DCV, ACV, DCA, ACA, Ohm, dB met de volgende resoluties: 100 nV, 1 nA en 100 uOhm.

De basis nauwkeurigheid is: 0,003% DCV en het display geeft 3030000 counts.

De maximale meetsnelheid bedraagt 1000 metingen/seconde.

De veelzijdigheid van model 196 wordt nog extra gekenmerkt door onderstaande mogelijkheden.

-datalogger voor 500 meetwaarden
-offset gecompenseerde Ohmmeting
-IEEE-488 interface
-Hi/Lo/Pass limieten
-programmeerbaar filter
-Mx + B scaling
-TRANSLATOR software
-front-rear inputs

De prijs: *f* 4590,— excl. BTW.

KEITHLEY Postbus 559 - 4200 AN Gorinchem
Tel. 01830 - 25577 Telex: 24684

EEN GOEDE INVESTERING!!!

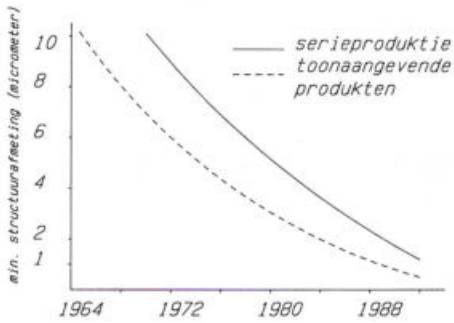


Fig. 3. De ontwikkeling van de minimale afmetingen van structuren op een chip.

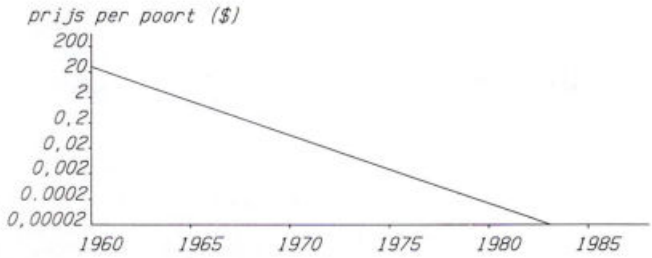


Fig. 4. De kostprijsontwikkeling van een logische poort.

niveau van integratie	structuur-afmetingen (micrometer)	aantal comp. per systeem	systeem-prijs ($)	relatieve verbetering
discrete componenten	>25	30.000	10.000	1
SSI	10	1.000	1.000	10
MSI	7	200	500	20
LSI	5	10	200	50
microcomputer	3	5	50	200
single chip microcomp.	1	1	10	1000

Fig. 5. De invloed van de ontwikkelingen op IC-gebied op de kostprijs van apparatuur.

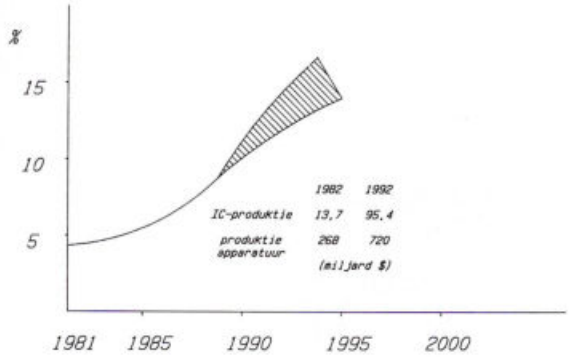
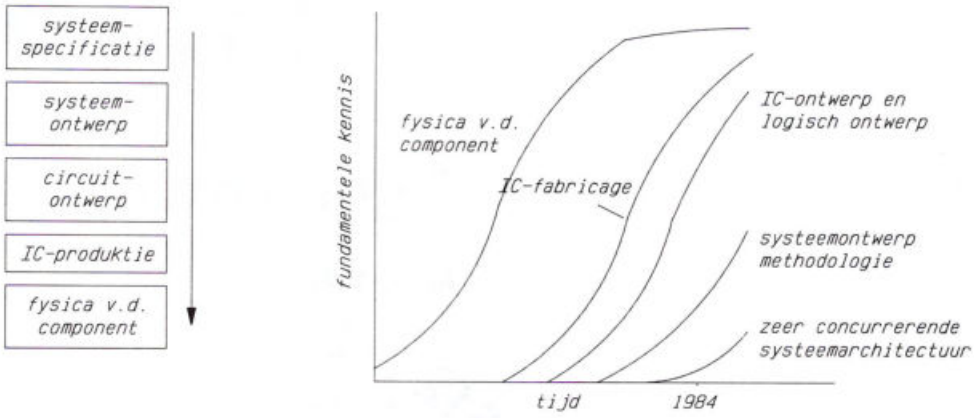


Fig. 6. De omzet van geïntegreerde schakelingen als percentage van de totale wereldproduktie van elektronische apparatuur.

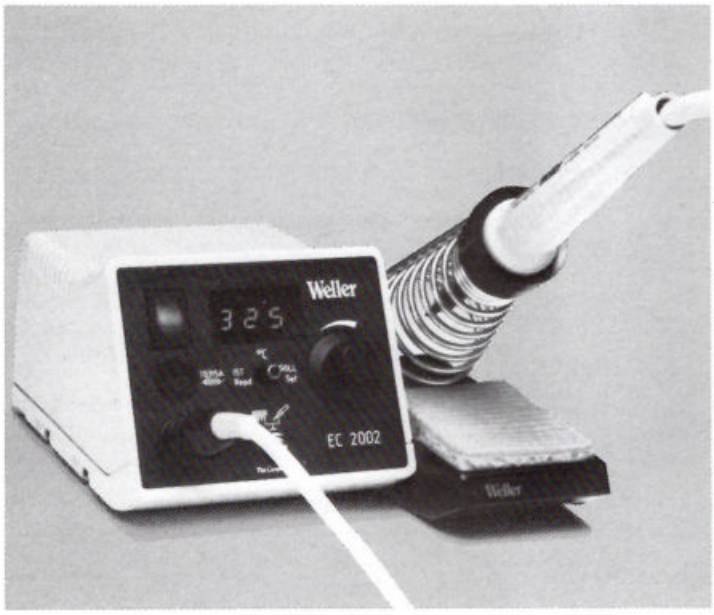
Fig. 7. Accentverschuivingen bij de bottleneck in de produktie van IC's.



▷ Let vooral op de grote verschillen in kostprijs en betrouwbaarheid van de schakelingen.

Wanneer we de ontwikkelingen in de micro-elektronica vergelijken met de ontwikkelingen in de totale wereldproduktie van elektronische apparatuur, dan zien we dat de IC-produktie een steeds groter deel van de totale omzet voor zijn rekening neemt. Deze ontwikkeling wordt weergegeven in fig. 6. De ontwikkelingen uit het verleden zijn echter niet zo maar naar de toekomst te extrapoleren.

In het verleden lagen de grootste problemen bij het maken van geïntegreerde elektronica op het vlak van de fysica. Nadat de fysische problemen waren overwonnen, in de tijd dat discrete transistoren in grote aantallen reproduceerbaar konden worden vervaardigd, verschoven de problemen zich naar het vlak van de technologie van de IC-fabricage. Inmiddels zijn ook op dit terrein de grootste problemen opgelost. Tegenwoordig is het geen onoverkoombaar probleem meer om een betrouwbaar IC te produceren. Men is nu zover dat, zeker bij de VLSI, de meeste ontwikkelingsinspanning ten laste komt van het circuitontwerp en van het logisch ontwerp. Het accent van de ontwikkelingsinspanning verschuift langzamerhand in de richting van het systeemontwerp en zal in de toekomst komen te liggen bij de systeemarchitectuur. ▷



Voor elk werk de juiste temperatuur

Het komplete Weller Soldeer-programma bij Technical Tools in voorraad. Voor professioneel solderen laten wij U kiezen uit verschillende systemen van temperatuur-regeling, vermogens en voltages. Ja, ook 12V en 24V en 42 V en 110 Volt.

Bovendien liggen alle onderdelen voor Weller Soldeerbouten bij ons op de plank.

Weller . . . warm aanbevolen.

CooperTools

U kunt het allemaal vinden in onze catalogus. Even bellen!

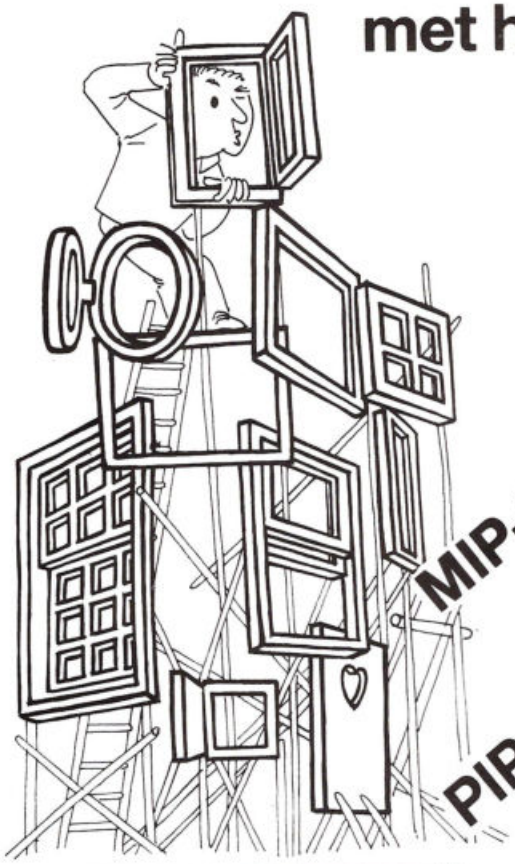
CRESCENT LUFKIN NICHOLSON PLUMB TURNER WELLER WIRE-WRAP WISS XCELITE

TECHNICAL TOOLS B.V.
Postbus 22031 3003 DA - Hoogstraat 62-64 - Rotterdam - Tel. 010-125697 en 125874

met het juiste venster "

matrox
benelux The visible solutions company

" goed bekeken!



MIP-512

REAL-TIME 512 x 512 IMAGE PROCESSOR FOR MULTIBUS

- 512 x 512 resolution
- 8 bits/pixel to 24 bits/pixel
- 4 : 3 or 1 : 1 aspect ratio
- 16.7 million color look-up table
- Hardware pan, scroll, and zoom
- Dual-ported video RAM for true DMA
- IEEE-796 (Multibus) compatible
- 8-bit frame grabber
- 90 nsec/pixel video ALU
- IP software library (C,)
- Image processing functions:
  - addition & subtraction
  - averaging
  - convolution (N x M)
- Supports both byte and word transfers

PIP-512

REAL-TIME IMAGE DIGITIZER FOR THE IBM PC

- 512 x 512 display resolution
- 8 bit/pixel
- Optional 1024 x 1024 image buffer
- 16.7 million color lookup-table
- Video keyer & Write mask
- Continuous or one-shot grame grab
- IBM PC, AT and XT compatible
- CMOS design requires only 15 watts
- Occupies a single expansion slot
- 8-bit flash frame grabber
- Internal or gen-lock sync
- Low cost

Dorpsplein 8 - 4185 NP Est - tel. 03456/741* - telex 76159 matrx nl

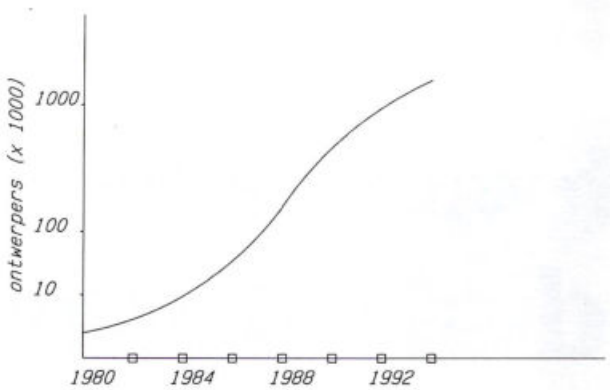


Fig. 8. De behoefte aan ontwerpers met specifieke IC-ontwerpkennis.

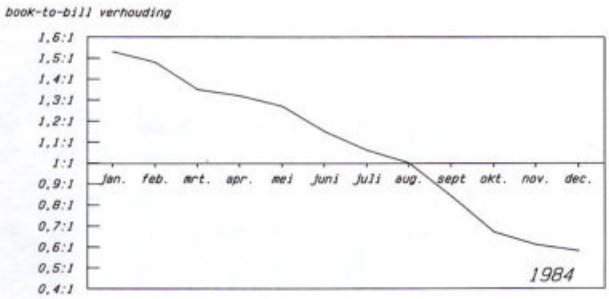


Fig. 9. Het verloop van de book-to-bill ratio in 1984.

▷ Genoemde ontwikkelingen worden weergegeven in fig. 7.

ONTWERPERS

Het zal duidelijk zijn dat een steeds grotere behoefte zal ontstaan aan ontwerpers van geïntegreerde circuits en systemen. De trend in de behoefte aan elektronische ontwerpers met aan specifieke IC-ontwerpkennis wordt geschetst in fig. 8. Het is eenvoudiger om de produktiecapaciteit te vergroten, dan de ontwerpcapaciteit uit te breiden. Omdat dit probleem in de nabije toekomst een grote rol gaat spelen, is niet met zekerheid aan te geven of de trends uit het verleden ook in de toekomst zullen of kunnen worden voortgezet.

Een belangrijk economisch gegeven in de IC-wereld is de zogenaamde *book-to-bill ratio*. Deze verhouding geeft aan of een IC-producent de toekomst zonnig kan zien, of dat de toekomst er voor hem minder rooskleurig uitziet. Het getal geeft de verhouding aan tussen het aantal produkten dat in een bepaalde tijd is besteld bij een fabriek en het aantal produkten dat afgeleverd is in diezelfde tijd. Wanneer de book-to-bill ratio kleiner dan 1 is, wil dat zeggen, dat het aantal bestelde produkten kleiner is dan het aantal dat kan worden geproduceerd.

Dit betekent dat de orderportefeuille is gekrompen, hetgeen leidt tot het oplopen van de voorraden en op de lange duur tot een onderbezetting in de fabriek. Als de book-to-bill ratio groter dan 1 is kan de producent de vraag niet aan, waardoor prijzen kunnen stijgen, winsten kunnen worden gemaakt en fabrieksuitbreidingen kunnen plaatsvinden. Een overzicht van de bewegingen van de book-to-bill ratio is geschetst in fig. 9. Wij zien dat dit getal in relatief korte tijd sterk kan veranderen. Hieruit blijkt dat de halfgeleidermarkt een markt is die volop in beweging is; een markt waarop in korte tijd grote veranderingen kunnen optreden.

TOEKOMST

Voorspellingen over de toekomst van de elektronica worden in velerlei vormen aangeboden. Een voorbeeld is in fig. 10 te zien: hier zijn de toekomstverwachtingen voor de verschillende processen weergegeven. Twee effecten zijn hierin aangegeven: in de eerste plaats zal de totale markt in tien jaar een enorme groei doormaken en in de tweede plaats zal de CMOS-technologie een dominante plaats gaan innemen. Bovendien wordt voorspeld dat galliumarsenide een belangrijke technologie zal worden. In fig. 11 is het toepassingsgebied waarin CMOS gaat worden gebruikt verder uitgesplitst. Vanzelfsprekend zullen de gebieden waarin CMOS van huis uit sterk is de belangrijkste sectoren blijven, maar CMOS zal ook op het gebied van de lineaire schakelingen een groter marktaandeel gaan opeisen.

In de hele wereld vinden wij drie belangrijke gebieden waar de produktie van IC's plaatsvindt. Deze gebieden zijn de Verenigde Staten, West-Europa en Japan. Elk van die drie gebieden heeft al een produktie die groter is dan de totale overige wereldproduktie. Voor de gebieden waar de IC's gebruikt worden, de IC-markt, geldt een gelijkluidend verhaal. Dit is weergegeven in de figuren 12 en 13. Ook zijn hier de voorspellingen van 1987 en 1992 aangegeven. ▷

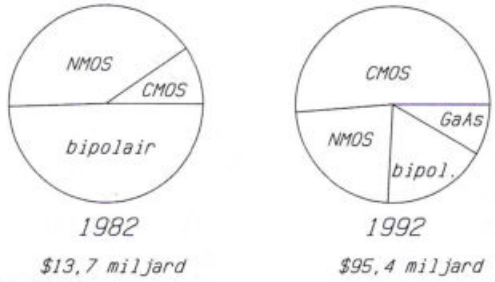


Fig. 10. Marktverwachtingen van verschillende technologieën.

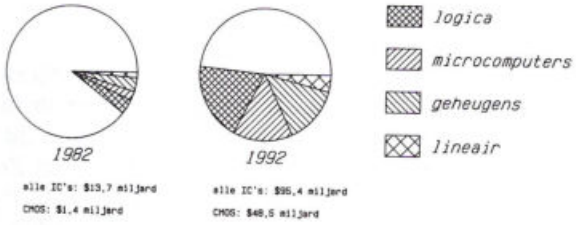
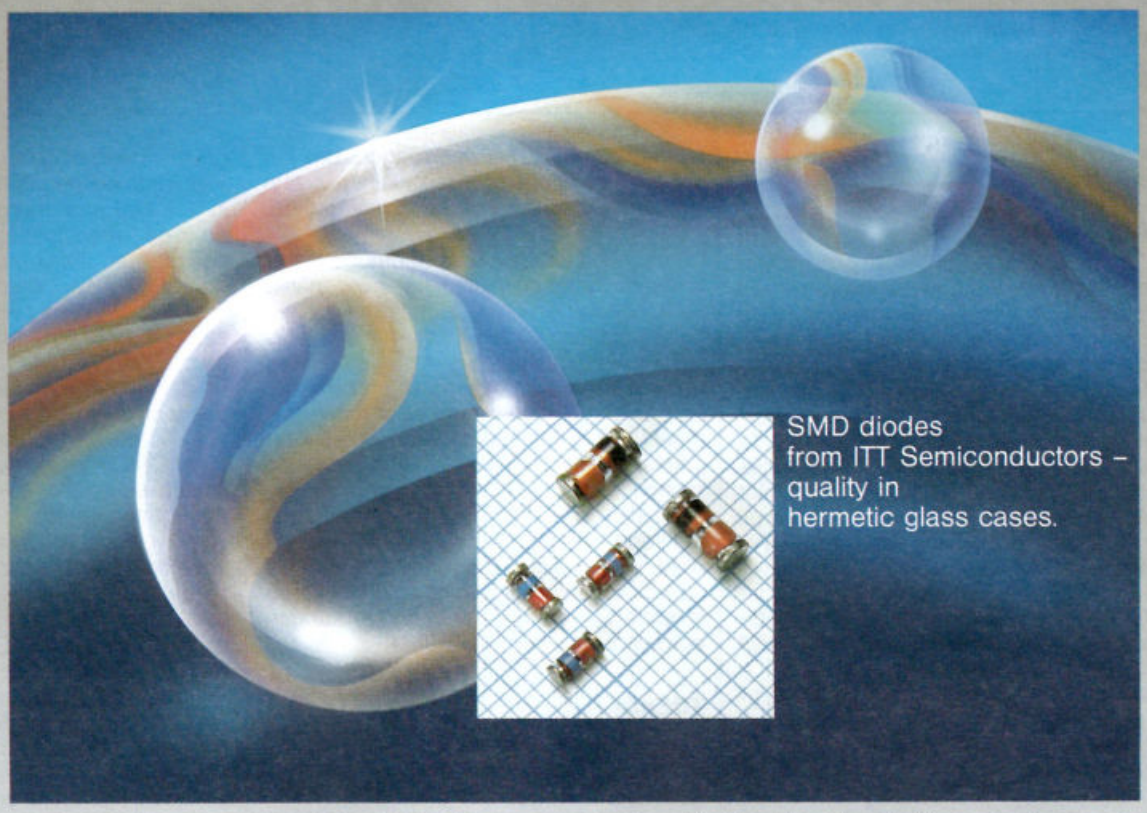


Fig. 11. De groei van CMOS in de verschillende toepassingsgebieden.

SMD Diodes from ITT Semiconductors– now ex stock from the distributors.



Surface mounting with SMD diodes from ITT Semiconductors in hermetic glass cases gives you the best technical advantages:

- Production costs cut by up to 90%.
- More compact end-product design.
- Measurably higher reliability.
- Wide range of SMD diodes in hermetically sealed glass cases:

tuning diodes, band switching diodes, 400 mW, 500 mW and 1 W Zener diodes, switching diodes, Schottky diodes and universal diodes, available in MiniMELF and MELF cases, supplied either in bulk or in 8 or 12 mm tape packaging.

Netherlands

Heynen B.V.
Steendalerstraat 56
Postbus 10
6590 AA Gennep
Tel. 08851-96111
Telex 37282
Telefax 08851-96200

ITT Multicomponents
Philipsstraat 27
Postbus 345
2700 AH Zoetermeer
Tel. 079-410141
Telex 32360
Telefax 079-416544

Belgium

Heynen N.V.
Bedrijfsstraat 2
3500 Hasselt
Tel. 011-210006
Telex 39047
Telefax 011-211812

ITT Multicomponents
Rue Antoine Court 15
1080 Brussels
Tel. 02-4242800
Telex 22901
Telefax 02-4242800:31

ITT Semiconductors Benelux, c/o BTMC, Francis Wellesplein 1, B-2018 Antwerpen,
Tel. 03-2381312, Telex 72128, Telefax 03-2370021

ITT
Semiconductors

▷ Omdat in deze histogrammen het verschil tussen produktie en eigen gebruik niet zo goed in beeld wordt gebracht, zijn in fig. 14 dezelfde gegevens op een ander manier weergegeven. In deze figuur wordt duidelijk het produktieoverschot van Japan zichtbaar. Ook is te zien dat, wanneer deze voorspelling juist blijkt te zijn, het produktieoverschot van Japan eerder zal stijgen dan dalen.
Bij de componenten is het niet anders gesteld (weergegeven in fig. 15), evenmin als ▷

Fig. 12. Produktie van IC's per werelddeel.

Fig. 13. Markt voor IC's per werelddeel.

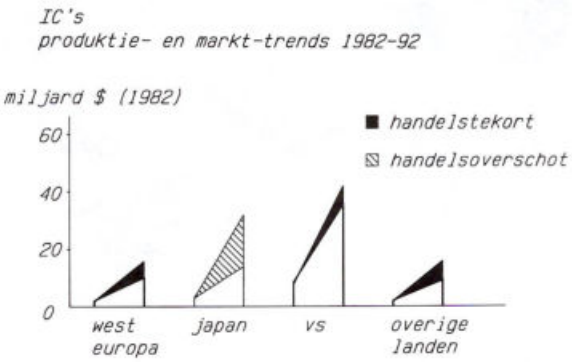


Fig. 14. Produktie en markt voor IC's per werelddeel.

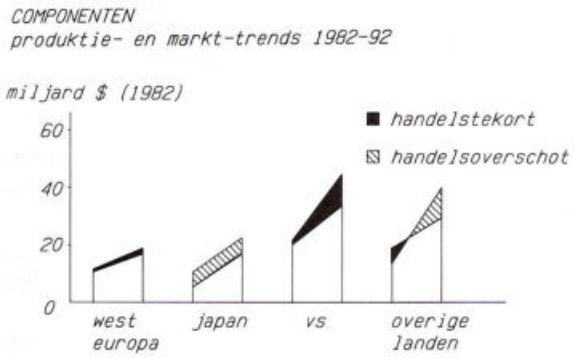


Fig. 15. Produktie en markt voor discrete componenten per werelddeel.

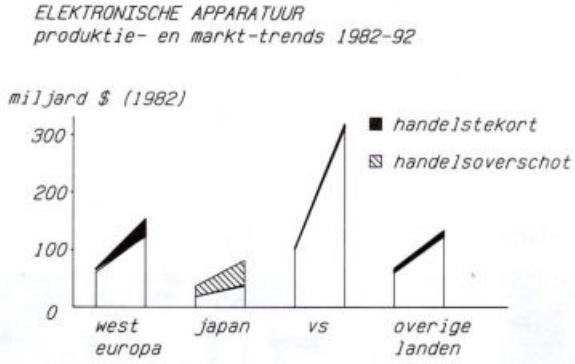


Fig. 16. Produktie en markt voor elektronische apparatuur per werelddeel.

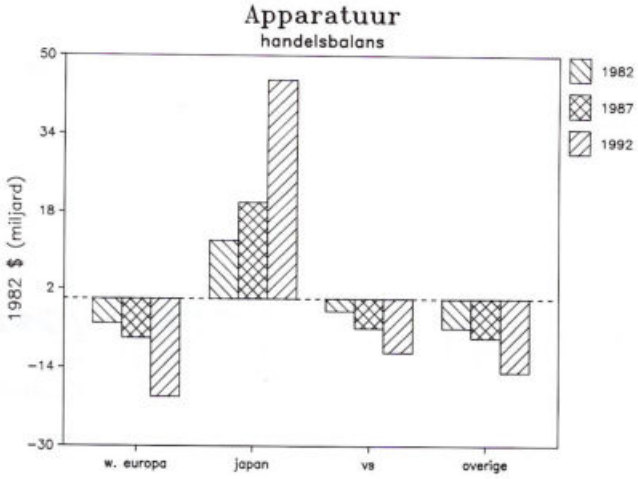
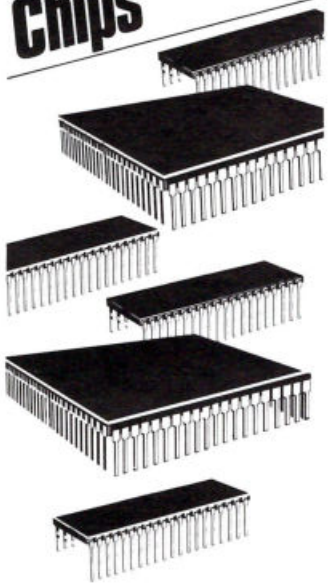


Fig. 17. Handelsbalans voor elektronische apparatuur per werelddeel.

TECHNIEK

AMI Semi Custom Chips



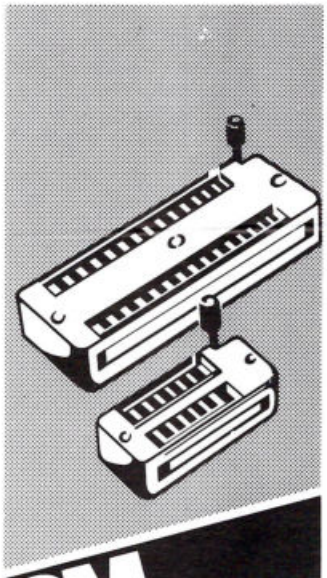
Manudax biedt u de mogelijkheid om chips naar specifikatie te laten maken, waarbij zowel de prijs als de levertijd voor u een aangename verrassing zal zijn.

- Volledig Europese fabrikage
- Ontwerpsysteem op IBM PC volgens de programma's Sceptre II en Super Sceptre
- Leverbaar in NMOS en CMOS
- Processen analoog en digitaal ook in 2µ technologie
- Produktie in 4-6 weken

Manudax

postbus 25, 5473 ZG Heeswijk-Dinther, Holland
tel. 04139-8895, telex 74810,
facsimile 04139-1009 (aut)

5380



3M Textool ZIP sockets

Textool is al jaren de onbetwiste marktleider op het gebied van testsockets en produktiesockets. Een ongelooflijk breed programma van uitstekende kwaliteit; de Textool sockets gaan minstens 25.000 insertions mee. Textool sockets met Zero Insertion Pressure voor het veilig testen van uw gevoelige IC's.

Textool sockets zijn verkrijgbaar in de volgende uitvoeringen:

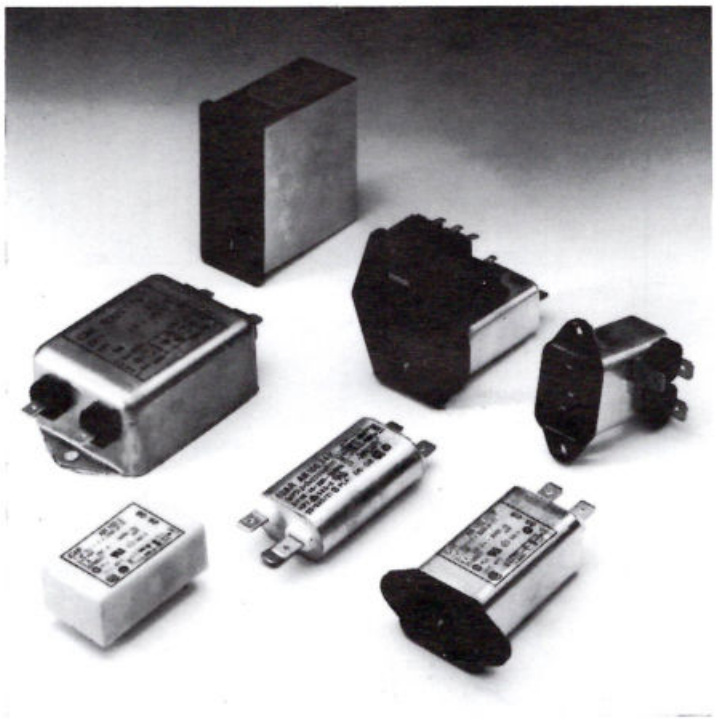
- DIP
- PLCC
- GRID
- SMD
- Flat Pack

Manudax

postbus 25, 5473 ZG Heeswijk-Dinther, Holland
tel. 04139-8895, telex 74810,
facsimile 04139-1009 (aut)

5390

DÈ SPECIALIST OP HET GEBIED VAN ONTSTORINGSFILTERS



- *TEMPEST/EMP, telefoonlijn, datalijn, meet- en regel, gelijkstroomfilters*
- *kleine tot zeer grote vermogens (1 MVA)*
- *ons storingslab ondergebracht in kooi van Faraday staat tot uw beschikking*

Wij sturen U graag onze uitgebreide dokumentatie, het ligt voor U klaar!

EMC intech b.v.

Postbus 3120 5203 DC 's-Hertogenbosch
Hambakenwetering 10 Tel. 073-423839 Telex 50655

EMC intech b.v.

BEDRIJF	OMSCHRIJVING	VERKOOP ($ M) IN 1981
Dataquest	marktonderzoek	125
Electronics	publikatie	45,6 (alleen in VS)
Gnostic	advies	120
Fairchild	leverancier	125
Insight	advies	126
LSI	leverancier	130
Mackintosh	advies	130
Motorola	leverancier	137
Source III	advies	125

Fig. 18. Geschatte wereldomzet voor semi-custom IC's volgens verschillende instanties.

BEDRIJF	OMSCHRIJVING	VERKOOP ($ M) 1983	1985	1986
Dataquest	marktonderzoek	245	500	
Electronics	publikatie	98,7*		*469
Gnostic	advies	350	590	
Fairchild	leverancier	500	1500	
Insight	advies	220	410	
LSI	leverancier	460	1407	
Mackintosh	advies	300**	800**	1200
Motorola	leverancier	327	838	
Source III	advies		750	

* excl. Europa en Japan
** afgeleid uit grafiek

Fig. 19. Omzetvoorspellingen voor semi-custom IC's door verschillende instanties.

▷ bij de elektronische apparatuur (fig. 16).

Wanneer alleen de ontwikkelingen van de handelsbalans van belang zijn, is dat ook op een andere wijze weer te geven: zie fig. 17.
In deze figuur is nog duidelijker te zien hoemen verwacht dat het produktieoverschot van Japan alleen maar zal stijgen ten koste van een stijgend produktietekort van de overige delen van de wereld.

OBJECTIVITEIT
Hoeveel waarde men moet hechten aan voorspellingen zoals hiervoor beschreven zijn, zal aan de hand van een voorspelling voor semi-custom-IC's worden toegelicht. In fig. 18 worden de schattingen van de totale wereldomzet voor semi-custom-IC's in 1981 aangegeven, zoals die door verschillende instanties zijn gemaakt. De schattingen van verschillende IC-fabrikanten en marktonderzoek-bureaus en adviesbureaus ontlopen elkaar weinig of niet.

Dit is anders wanneer het om de marktverwachtingen voor korte en langere tijd gaat, zoals weergegeven in fig. 19. Opvallend is hier dat zowel bij de adviesbureaus als bij de IC-fabrikanten grote verschillen te zien zijn. Het is duidelijk dat *LSI*, zelf een fabrikant van hoofdzakelijk semi-custom-IC's, de toekomst rooskleuriger ziet dan bijvoorbeeld *Fairchild* voor wie de semi-custom-IC's slechts een zeer bescheiden plaats innemen.

De conclusie luidt dan ook, dat de grafieken en getallen die de ontwikkelingen in de wereld van de geïntegreerde schakelingen voorspellen met de nodige voorzichtigheid moeten worden gehanteerd. Bovendien is, naarmate de voorspelling verder in de toekomst ligt, de onzekerheid groter. Wel is gebleken dat uit deze voorspellingen duidelijke trends zijn te halen. □

Vervolg van pag. 19

▷ Een laatste belangrijk punt bij de aankoopbeslissing is het niveau van het bedienend personeel. In veel gevallen zal de leverancier zijn personeel moeten scholen of omscholen in verband met de computerbesturing van de plaatsingsautomaten en de vereiste hoge graad van nauwkeurigheid. Voorts zal een potentiële gebruiker in het bijzonder letten op de grootte van de organisatie van de leverancier: zijn omzet en ervaring op het gebied van SMT-plaatsingsautomaten en aanverwante produkten, zoals golfsoldeermachines, pasta's, e.d.

Het volledige marktonderzoek met de titel: „Marktontwikkelingen van SMT-apparatuur in de Benelux" is verkrijgbaar voor f 150. Het verslag zal onder rembours worden toegezonden. Belangstellenden kunnen hiertoe een briefkaart sturen naar: Dhr. W. van der Loo, postbus 45, 5120 AA Asten. □

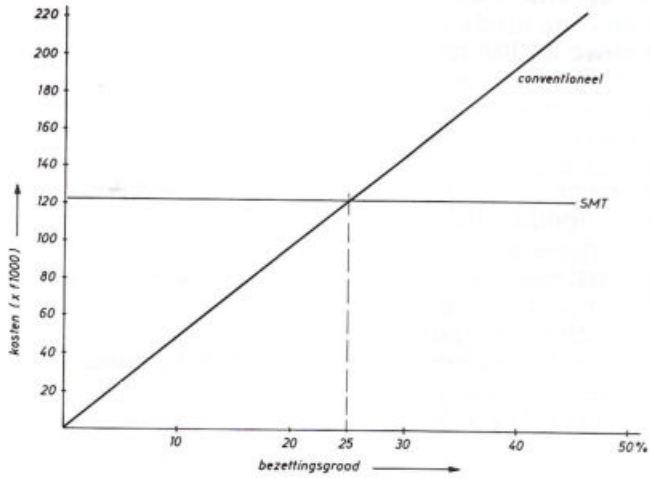


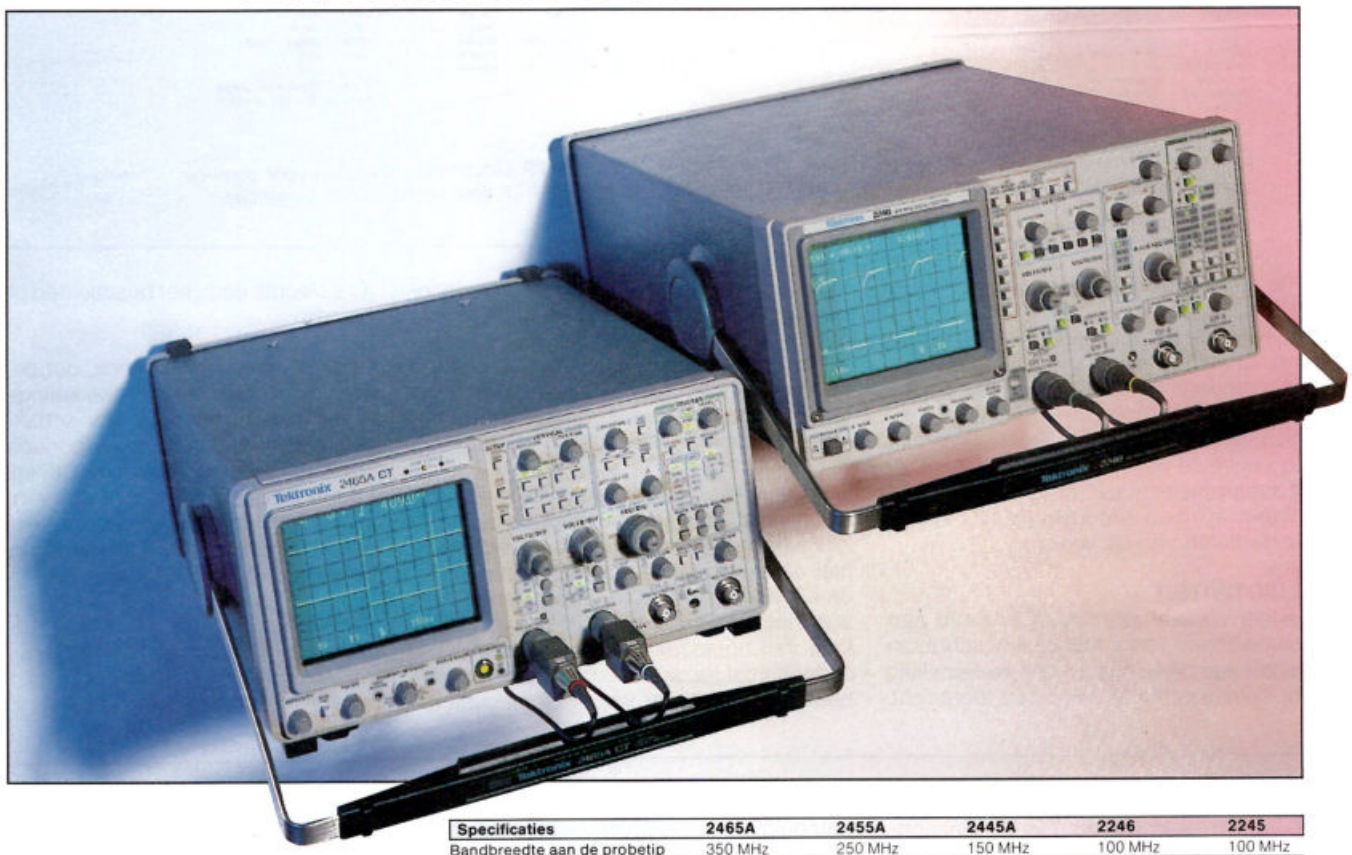
Fig. 15. Produktie en markt voor discrete componenten per werelddeel.

Communicatie-chips van National en 3com

SAN JOSE (VS) – National Semiconductor kondigde aan een "strategische partnership" te hebben gesloten met 3Com, een van de toonaangevende fabrikanten van lokale communicatie netwerken (LAN's) voor personal computers.
Volgens het verdrag zullen de twee firma's gezamelijk produkten ontwikkelen voor de computer communicatie markt.

Met de aankondiging van de overeenkomst introduceerde National tevens het eerste produkt van de partnership, een LAN-ontwerppakket waarmee men LAN-produkten kan ontwikkelen die compatibel zijn met 3Com's LAN-produkten. Het pakket, waarmee IBM PC's op een Ethernet of Dun-Ethernet LAN kunnen worden aangesloten, bevat National's "evaluation board" chip-set en 3Com's "3+" communicatiesoftware.
Bill Krause, president van 3Com zei dat de samenwerking met National beide bedrijven in staat zal stellen de ontwikkeling en introductie van nieuwe netwerkprodukten te versnellen. *(ANA)*

VAN EENVOUDIGE TOT GEAUTOMATISEERDE METINGEN, TEKTRONIX HEEFT ALTIJD DE JUISTE SCOPE VOOR U.



Specificaties	2465A	2455A	2445A	2246	2245
Bandbreedte aan de probetip	350 MHz	250 MHz	150 MHz	100 MHz	100 MHz
Aantal ingangskanalen	4	4	4	4	4
Vertikale gevoeligheid	2 mV/div tot 5 V/div	2 mV/div tot 5 V/div	2 mV/div tot 5 V/div	2 mV/div	2 mV/div
Nauwkeurigheid	2%	2%	2%	2%	2%
Max. sweep snelheid	500 ps	1 ns	1 ns/div	1 ns/div	1 ns/div
Trigger mogelijkheden		Auto Level, Auto, Norm Single Sequence		Modes at right plus TV Line, TV Field	
Schermuitlezing	ja	ja	ja	ja	ja
Tijd Cursors	ja	ja	ja	ja	nee
Spannings Cursors	ja	ja	ja	ja	nee
SmartCursors(tm)	nee	ja	nee	ja	nee
Garantie	3 jaar op onderdelen en uurloon, incl. de beeldbuis				

Twee nieuwe series oscilloscopen. Eén ding hebben ze gemeen: meer prestaties voor minder geld. De 2245 en 2246: twee 100 MHz scopes (14 kanalen) voor algemene toepassingen.
Beide scopes beschikken over een auto trigger, waardoor op elk signaal automatisch wordt getriggerd. Met één druk op de knop meet de gebruiker een positieve of negatieve piekspanning en piek-piek-spanning. Druktoetsen verhogen het gebruiksgemak en de produktiviteit. De 2246 biedt cursormetingen voor spanning, tijd en deltatijd. Tevens beschikt de 2246 over een 'gated mode', waarmee de aanwezigheid van kortstondige – en vaak onzichtbare – signalen toch aangetoond kan worden.

Kijk, meet, automatiseer. Met slechts één druk op de knop van de nieuwe 2400A familie.
Druk op AUTO-SETUP en binnen enkele seconden verschijnt een stabiele, automatisch getriggerde weergave van max. vier ingangssignalen op het scherm. U kunt tot 30 frontpaneelinstellingen in het geheugen opslaan en desgewenst weer oproepen. Of instellingen sequentieel combineren om zich herhalende procedures zonder een externe controller te automatiseren. Dit, plus standaards als CRT-uitlezing, tijd- en spanningsmeting cursors en vereenvoudigde triggering gecombineerd met een sterke prijs/prestatie verhouding èn drie jaar volledige garantie, doen u vast snel besluiten kontakt met ons op te nemen. Vraag dan tevens naar de diverse configuratiemogelijkheden en opties voor **uw** specifieke toepassing. Bel **02503-13300** en vraag naar Caroline Vlaming of Jelly Wassenaar.

Tektronix Holland N.V.
Postbus 226
2130 AE Hoofddorp

Tektronix
COMMITTED TO EXCELLENCE

D.J.W. SJOBBEMA

Siliciumthermistors onder de loep

Werking, constructie en eigenschappen

Wie een temperatuur elektronisch wil detecteren en zo nodig regelen, moet een keuze maken uit de transducenten die zich voor dit doel lenen. Hierbij spelen factoren zoals kostprijs, gevoeligheid, betrouwbaarheid en thermische tijdconstante een belangrijke rol. In veel gevallen zal de keuze dan vallen op een siliciumthermistor, temeer daar deze component thans ook in SMD-uitvoering bestaat. Om deze reden zullen we de werking, de constructie en de eigenschappen van deze transducent in dit artikel onder de loep te nemen. Daarbij is gebruik gemaakt van gegevens verstrekt door Philips en Siemens, die beiden siliciumthermistors fabriceren.

De werking van een siliciumthermistor berust op het fenomeen dat de specifieke weerstand van gedoteerd silicium mede wordt bepaald door de temperatuur. Bij temperaturen tussen circa −50 °C en +170 °C (de laatste sterk afhankelijk van de mate van dotering) is de temperatuurcoëfficiënt positief, met andere woorden de specifieke weerstand wordt groter naarmate de temperatuur stijgt. Bij een verdere stijging van de temperatuur treedt in steeds sterkere mate generatie op, waardoor de specifieke weerstand weer afneemt. De temperatuurcoëfficiënt is dan negatief geworden. Fig. 1 toont de relatie tussen de specifieke weerstand van gedoteerd silicium en de temperatuur. De specifieke weerstand van een siliciumkristal wordt bepaald door de volumedichtheid van de mobiele ladingdragers en hun beweeglijkheid. De relatie tussen deze grootheden wordt weergegeven door de formule:

$$\varrho = \frac{1}{q(n_N \cdot \mu_N + n_P \cdot \mu_P)}$$

In deze relatie zijn ϱ de specifieke weerstand (Ω·m), q de elementaire lading van een elektron (As), n_N en n_P de volumedichtheid van respectievelijk vrije elektronen en gaten (m^{-3}) en μ_N en μ_P de beweeglijkheid van respectievelijk vrije elektronen en gaten ($m^2/V \cdot s$).

De volumedichtheid van de mobiele ladingdragers wordt bij het eerder vermelde temperatuurgebied vrijwel uitsluitend bepaald door de doteringsconcentratie (het aantal doteringsatomen per m^3) en blijft vrijwel constant. Als gevolg van fononenverstrooiing (roostertrillingskwanten) neemt de beweeglijkheid echter bij toenemende temperatuur af. Dit is dan ook de oorzaak van het groter worden van de specifieke weerstand. Bij een nog verdere stijging van de temperatuur treedt in toenemende mate generatie op, waardoor de volumedichtheid van de mobiele ladingdragers in steeds sterkere mate toeneemt. Het directe gevolg is een daling van de specifieke weerstand, die nu steeds meer wordt bepaald door de intrinsieke geleiding. De temperatuur waarbij de temperatuurcoëfficiënt negatief wordt (het *kantelpunt)*, is afhankelijk van de mate van dotering. Hoe zwaarder deze is, des te hoger de temperatuur waarbij het kantelpunt optreedt.

Ter illustratie is in fig. 2 een grafiek gegeven waarin voor drie verschillende doteringen *(a, b* en *c)* de specifieke weerstand is uitgezet als functie van de temperatuur (getrokken lijnen), terwijl tevens de bijbehorende dotering is aangegeven (streepjeslijnen). Het verloop van n_i en ϱ_i heeft betrekking op respectievelijk de volumedichtheid en de specifieke weerstand als gevolg van de intrinsieke geleiding.

„SPREADING RESISTANCE"

Reeds in de jaren zestig werd geëxperimenteerd met siliciumthermistors. Uitgegaan werd daarbij van een siliciumkristal waarop de eigenlijke weerstand door dote- ▷

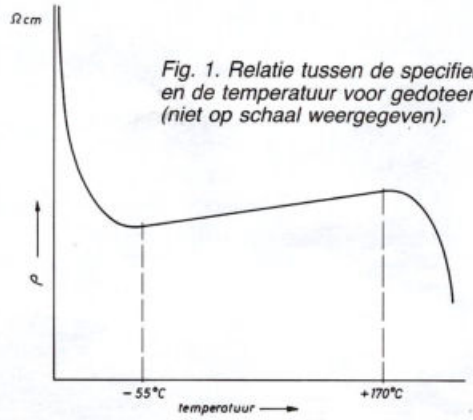


Fig. 1. Relatie tussen de specifieke weerstand en de temperatuur voor gedoteerd silicium (niet op schaal weergegeven).

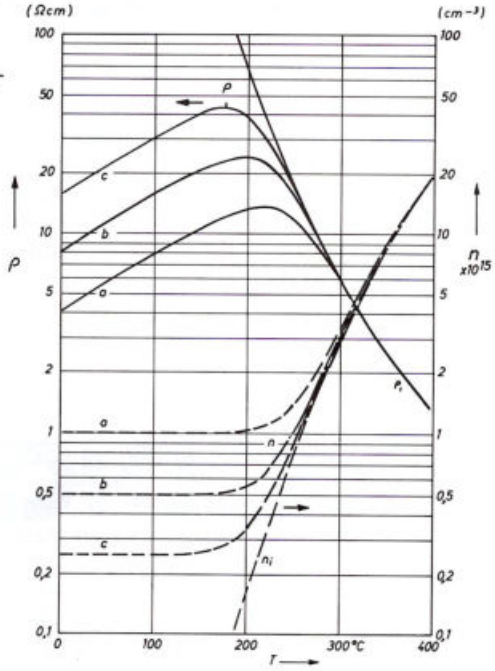
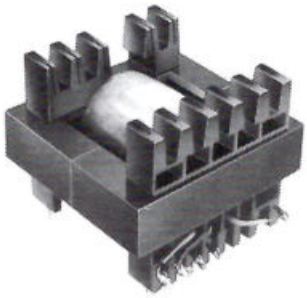


Fig. 2. Naarmate de dotering sterker is, zal het kantelpunt bij een hogere temperatuur liggen.

TECHNIEK

Witronic maakt voor U een pasklare transformator

Witronic is fabrikant van hoogwaardige transformatoren en spoelen en fabriceert zowel volgens klantenspecifikatie als naar eigen ontwerp. Enige voorbeelden uit het produktie-programma:



- **Ultra Shielded Isolation Transformers.**
  Dit zijn transformatoren die extreem hoge storingsonderdrukkende eigenschappen hebben, bv. om storingsgevoelige apparatuur van het (vervuilde) lichtnet te scheiden. (Computervoeding). Vermogen: tot ca. 100 kVA, storingsonderdrukking: tot ca. 140 dB, capaciteit: v.a. 0,005 pF.
- **Printtrafo's, voedingstrafo's, spoelen en trafo's ingegoten in epoxy- of polyurethaanhars, ringkerntrafo's, autotrafo's, C-kerntrafo's, convertertrafo's.**

Witronic Ter Apel BV levert onder andere aan: procesindustrie, kommunikatiebedrijven, producenten van meet- en beproevingsapparatuur, van medische apparatuur en van besturingsapparatuur.
Vraag vrijblijvend informatie.

witronic
Telex 53455 witra n.l.
Telefoon (05995) 3800.

Witronic Ter Apel b.v., Mercuriusweg 5, Postb. 35, 9560 AA Ter Apel,

We produceren montagedraden maar leveren kwaliteit en service

Een waarlijk kompleet programma montagedraden en samengestelde kabels op basis van Teflon,® Tefzel® en Kapton® isolatie volgens militaire en andere internationale specificaties. Kwaliteit staat bovenaan en is gewaarborgd door produktie volgens AQAP-norm. Een groot gedeelte is konstant uit voorraad leverbaar.

Kwaliteit en service!

Habia
CABLE FOR HIGH TECHNOLOGY

Postbus 3467, 4800 DL Breda.
Tel.: 076-416400 Telex 54262

▷ ring werd aangebracht in de vorm van een meander-vormige baan. De weerstand werd daarbij door een PN-overgang van het substraat gescheiden. De aldus geproduceerde thermistors bleken echter een zeer grote spreiding te vertonen in zowel nominale weerstand als temperatuurcoëfficiënt. Dit onder meer als gevolg van het feit dat de PN-overgang en de lekstroom eveneens temperatuurgevoelig zijn. De oplossing voor dit probleem werd voor het eerst gepubliceerd door *R. Holm* (1967) en berust op het „*spreading resistance*"-principe, zoals dat wordt toegepast bij de puntcontactmethode om de specifieke weerstand van een schijfje halfgeleidermateriaal te bepalen. Op het kristal wordt daarbij aan één zijde een metalen meetpunt geplaatst, waarvan de diameter zeer klein is ten opzichte van de afmetingen van het kristal. Door insnoering van de stroomlijnen in de nabijheid van het meetpunt speelt de plaatselijke specifieke weerstand in dit gebied de bepalende rol. De afmetingen van het kristal doen niet ter zake, mits deze groot zijn ten opzichte van de diameter van het meetpunt. Tussen de weerstand *R* en de specifieke weerstand ϱ bestaat dan de relatie:

$$R = \frac{\varrho}{\pi \cdot d}$$

(met *d* als diameter van het meet

Fig. 3 toont de doorsnede van een „*spreading resistance*"-thermistor vervaardigd in planaire techniek. Het geheel bestaat uit een met fosfor gedoteerd N-Si-kristal (afmetingen circa 500 × 500 × 240 μm) dat aan de onderzijde is voorzien van een laagje aluminium. De andere zijden zijn bedekt met een laagje siliciumnitride, waarin aan de bovenzijde een ronde opening is geëtst (diameter circa 22 μm). Door diffusie wordt het kristal onder de opening nog sterker gedoteerd (n^+), waarna door opdampen van metaallaagjes (TiPtAu) het tweede contact wordt aangebracht. Deze constructie biedt het voordeel dat toleranties in de afmetingen een veel geringere invloed hebben op de weerstandwaarde dan bij andere uitvoeringen het geval is, terwijl een PN-overgang ontbreekt.

Gegeven de sterk asymmetrische opbouw heeft een verandering van polariteit ook een weerstandverandering ΔR tot gevolg. Tussen het puntcontact aan de bovenzijde en het metalen contact aan de onderkant ontstaat een kegelvormige stroomverdeling. Dit betekent dat in de nabijheid van het kleine *spreading*-contact bij een stroomsterkte van enkele mA reeds extreem grote stroomdichtheden en veldvervorming optreden, die er oorzaak van zijn dat de weerstand afhankelijk is van de stroomrichting. Om toch een symmetrische component te verkrijgen, wordt een tweede thermistor op hetzelfde kristal ondergebracht, die dan door de metalen laag aan de onderkant van het kristal elektrisch in serie is geschakeld met de eerste, zie fig. 4.

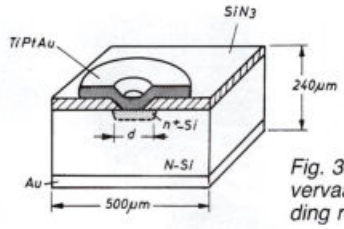


Fig. 3. Doorsnede van een silicium-thermistor, vervaardigd volgens het principe van „spreading resistance".

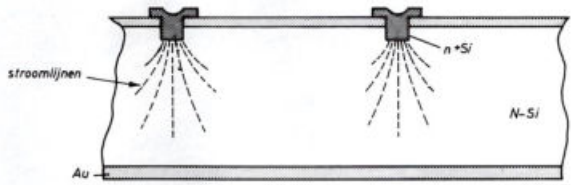


Fig. 4. Symmetrische silicium thermistor.

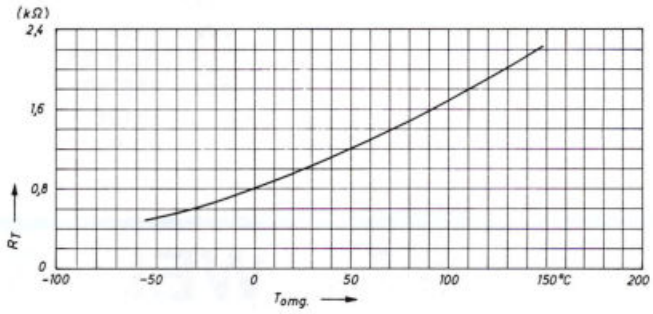
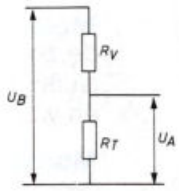


Fig. 5. Relatie tussen weerstand en temperatuur van de silicium-thermistor KTY81-100 (nominale weerstand 1000 Ω bij 25 °C en I = 1 mA).



$$U_A = U_i\,(1 + R_2/R_1) - U_0\,(R_2/R_1)$$

$$U_i = U_B \cdot \frac{R_T}{R_T\ R_V}$$

Fig. 6. Linearisatie van de silicium-thermistor R_T door de voorschakelweerstand R_v.

WEERSTAND/TEMPERATUUR-RELATIE

Fig. 5 toont de weerstand/temperatuur-karakteristiek van een dergelijke siliciumthermistor. Bij benadering heeft deze karakteristiek een parabolisch verloop, zodat de desbetreffende relatie, althans voor niet te grote temperatuurverschillen, kan worden weergegeven door:

$$R_T = R_{25}\left\{1 + \alpha \cdot \Delta T + \beta(\Delta T)^2\right\}$$

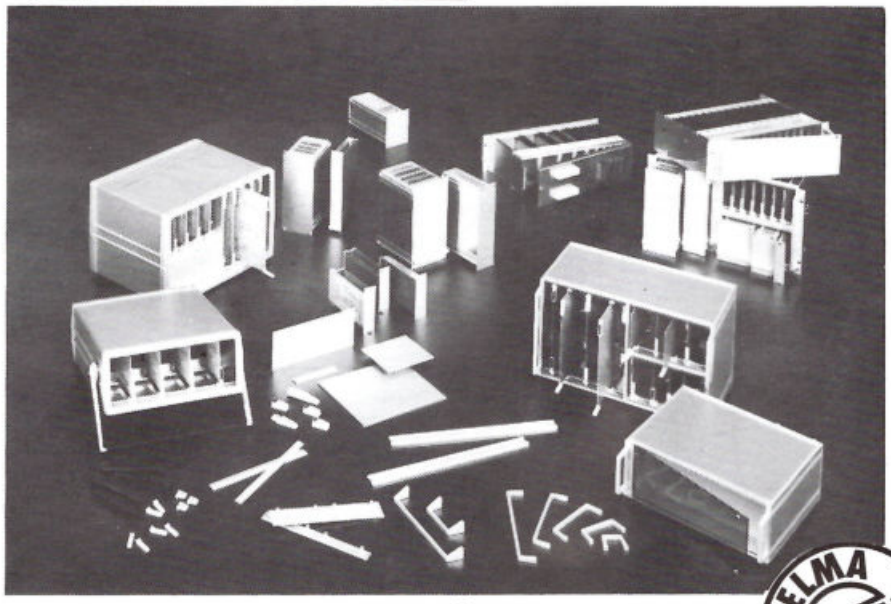
De verschillende parameters in deze formule zijn:

- R_T: weerstand bij T °C;
- R_{25}: de weerstand bij 25 °C (nominale weerstand);
- ΔT: het temperatuurverschil tussen T en 25 °C;
- α: $7{,}46 \cdot 10^{-3}$ (parabolische constante);
- β: $1{,}66 \cdot 10^{-5}$ (parabolische constante).

De nominale weerstand bedraagt gewoonlijk 1000 Ω of 2000 Ω bij 25 °C (afhankelijk van het type thermistor). Er kan daarbij een keuze worden gemaakt uit toleranties van ±1%, ±2% en ±5%. We kunnen nu de temperatuur van de thermistor (T) aan de ▷

TECHNIEK

ELMA & VAN REIJSEN



Elmaset 2000

Het Elmaset 2000-programma is een kompleet systeem voor universele inbouw. Kaartenframes en behuizingen zijn volgens het blokkendoosprincipe opgebouwd.

- kaartenframes
- tafelkastjes
- inbouwsets
- cassettes
- accessoires

Voor uitgebreide informatie vraag Elma katalogus no. 2.

o stuur ons dokumentatie ELMASET
o neem kontakt met ons op
o stuur ons de voorraadkatalogus 86/87

bedrijf _____
naam _____
afd. _____
adres _____
plaats _____
tel. _____

ELMA SWISS MADE ELECTRONIC

Kwaliteit uit VOORRAAD!

VAN REIJSEN ELEKTRONIKA B.V.

postbus 5005
2600 GA Delft
telefoon 015-569216
telex 38126
telefax 015-566501

RAAKT U WELEENS HET SPOOR BIJSTER?

Met behulp van de **Polar ToneOhm-serie PCB fouttesters** lokaliseert U snel onderbrekingen en kortsluitingen op prentpanelen.

Model T550:
de zeer gevoelige milli-Ohmmeter lokaliseert kortsluitingen tot op ±3mm. Voorzien van digitale uitlezing en weerstandsafhankelijke pieper.

Model T580:
geschikt voor het lokaliseren van busfouten, multi-layer sluitingen en bedradingsfouten volgens het magnetische detektieprincipe.

Model T700:
kombinatie van T550 en T580 met bovendien een zeer hoge resolutie (1 µV) voor het meten van de spanningsval over een printspoor.

Prijs: **T550:** Hfl. 995,-- exkl. BTW
T580: Hfl. 585,-- exkl. BTW
T700: Hfl. 1.765,-- exkl. BTW

Verder in het programma van Polar: **model 12** : kontinuïteitstester
model T1000 : in-circuit halfgeleider tester
model B2000A: microprocessorsysteemtester

Vraag uitgebreide dokumentatie aan:

KLAASING ELECTRONICS B.V.
BENELUXWEG 27, 4904 SJ OOSTERHOUT,
TEL.: 01620-81600,DOORKIESNUMMER 81622/696, TELEX: 54598, FAX: 01620-56500.

▷ hand van de weerstandverandering bepalen met:

$$T = 25 + \frac{\sqrt{(\alpha^2 - 4\beta + 4\beta K_T)} - \alpha}{2\beta}$$

Hierin is de temperatuurfactor K_T gelijk aan R_T/R_{25}.

Alhoewel de R/T-karakteristiek minder gekromd is dan die van bijvoorbeeld een NTC-thermistor, zullen veel applicaties toch een lineaire karakteristiek vereisen, zodat linearisatie nodig is. Hiertoe wordt een lineaire weerstand in serie dan wel parallel aan de thermistor geschakeld. Het laatste komt niet zoveel voor, aangezien in dat geval een constante stroombron nodig is. Bij serieschakeling met een lineaire weerstand R_v bedraagt de signaalspanning U_a (zie fig. 6):

$$U_a = \frac{R_T}{R_T + R_v} \cdot U_B,$$

waarin R_T de temperatuurweerstand van de thermistor voorstelt.

De waarde van R_v wordt bepaald door het te lineariseren temperatuurgebied en berekend aan de hand van drie punten gelegen op de karakteristiek. Deze punten hebben betrekking op achtereenvolgens T_a (de hoogste te detecteren temperatuur), T_b (in het midden van het te detecteren temperatuurgebied) en T_c (de laagste te detecteren temperatuur). De thermistorweerstand bij deze drie temperaturen bedraagt respectievelijk R_a, R_b en R_c. Wordt de weerstand R_v in serie met de thermistor geschakeld, dan bedraagt de spanning over de thermistor achtereenvolgens:

$$U_a = \frac{R_a}{R_a + R_v} \cdot U_B;$$

$$U_b = \frac{R_b}{R_b + R_v} \cdot U_B;$$

$$U_c = \frac{R_c}{R_c + R_v} \cdot U_B.$$

Eis is nu: $U_a - U_b = U_b - U_c$. Uitwerking hiervan levert dan de vereiste waarde van R_v:

$$R_v = \frac{R_b(R_a + R_c) - 2R_aR_c}{R_a + R_c - 2R_b}$$

Als voorbeeld is de R/T-karakteristiek van de thermistor *KTY81-200 (Philips)* op deze manier gelineariseerd voor een temperatuurgebied van 0 ... 100 °C. De drie punten op de karakteristiek zijn dan: (0 °C; 1634 Ω), (50 °C; 2410 Ω) en (100 °C; 3392 Ω). De serieweerstand R_v bedraagt in dat geval 5000 Ω. Fig. 7 toont het verloop van de thermistorweerstand R_T als functie van de temperatuur. In dezelfde grafiek is ook de gelineariseerde spanning over de thermistor (U_a) als functie van de temperatuur uitgezet (U_B = 10 V). Zoals de grafiek laat zien is de afwijking ten opzichte van een zuiver lineair verband (de rechte door de punten op de spanningsgrafiek bij 0 °C, 50 °C en 100 °C) gering en veelal acceptabel. Bij de keuze van U_B dient rekening te worden gehouden met de maximaal toelaatbare stroomsterkte van de thermistor.

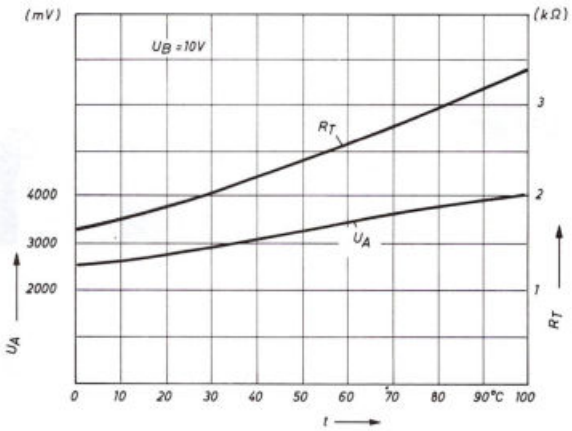
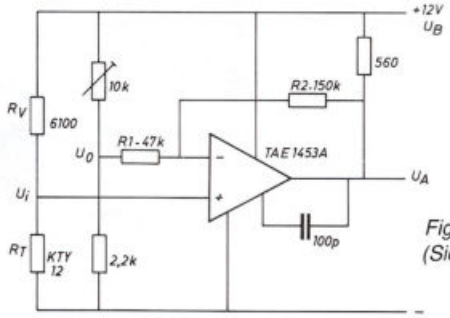


Fig. 7. Silicium-thermistor KTY81-200 gelineariseerd met een voorschakelweerstand van 5000 Ω.



$$U_A = U_i(1 + \frac{R_2}{R_1}) - (U_0 \cdot \frac{R_2}{R_1})$$

$$U_i = U_B \cdot \frac{R_T}{R_T + R_N}$$

Fig. 8. Meetversterker met een KTY12 (Siemens) als temperatuurtransducent.

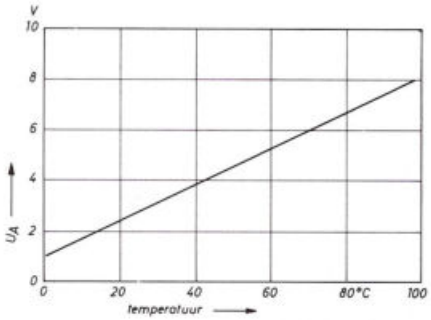


Fig. 9. Karakteristiek van meetversterker in fig. 8.

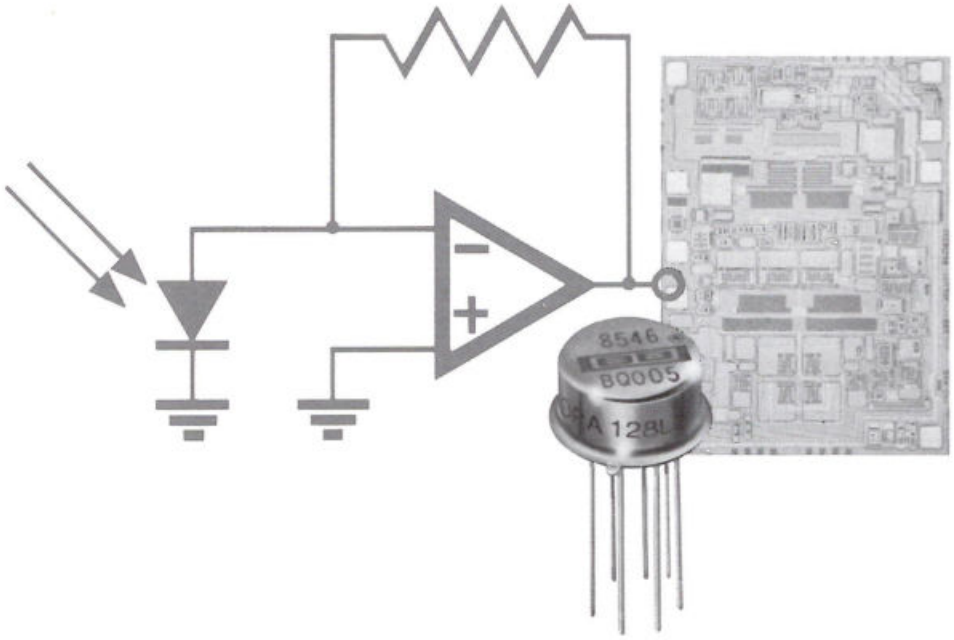
Fig. 8 toont een meetversterker met een *KTY12 (Siemens)* als temperatuurtransducent. De lineariteit is nu zo goed dat de afwijkingen niet meer meetbaar zijn, zie fig. 9.

CONCLUSIE

Voor veel toepassingen is de siliciumthermistor een interessante temperatuurtransducent. Als nadeel ten opzichte van de conventionele NTC-thermistor geldt echter de begrenzing van de maximaal te detecteren temperatuur. □

Burr-Brown introduceert....

DE Femto Amp™



De OPA128.. 's Werelds eerste Monolitische Elektrometer Op-Amp

We noemen de nieuwe OPA128 "De femto – Amp" omdat het elke andere bestaande operationele versterker voor het verwerken van uiterst kleine stroomsignalen (b.v. femto-ampères, 10^{-15} A) in de schaduw stelt. En wel hierom:

I_{bias} : 75fA max
V_{offset}: 500µV max
Drift: 5µV/°C max
Ruis: 15nV/Hz – 10 kHz
Prijs: ƒ 42,50 (25 stuks)*

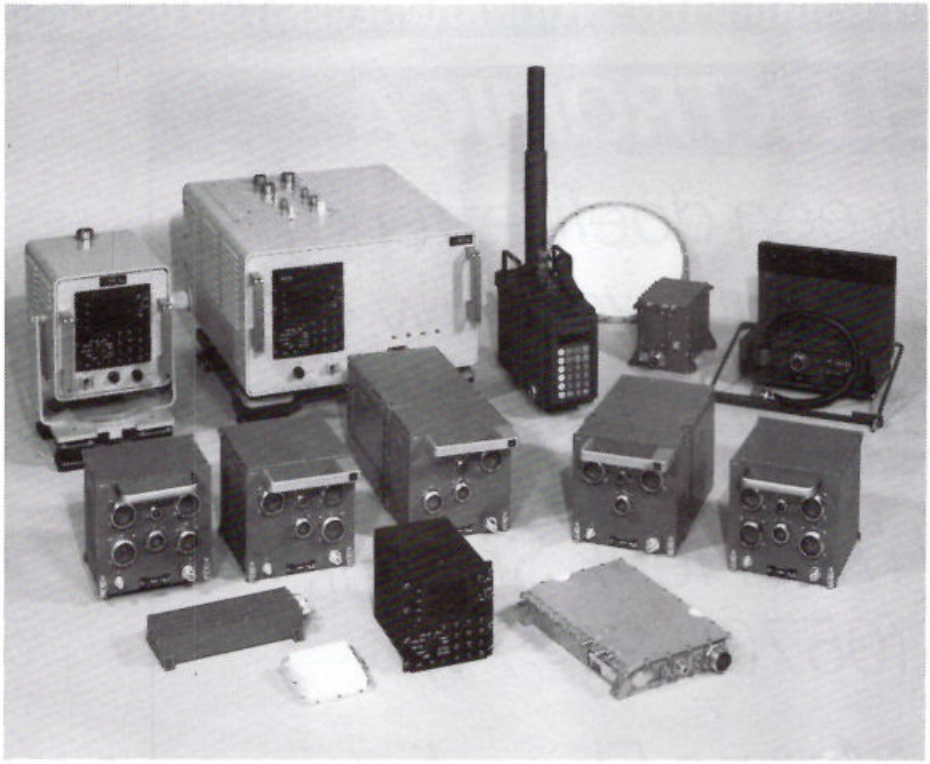
* *$ 1,00 = ƒ 2,50*

Voor volledige informatie kunt u bellen of schrijven naar:

Burr-Brown International B.V.
Postbus 7735
1117 ZL SCHIPHOL-OOST
tel: 020-470590
fax: 020-470357
tlx: 13024

BURR-BROWN®

J.J. STEVENS, Anthony Fokkerschool



Overzicht van de huidige generatie militaire GPS-apparatuur van Collins. Rechts boven ziet men een draagbare GPS-ontvanger ('manpack') en apparatuur voor gebruik in jeeps en tanks, in het midden een vijftal twee- en vijfkanaals ontvangers met een displayeenheid, midden voor en geheel achter twee antennes en links achter GPS-apparatuur voor gebruik op schepen. De apparatuur kenmerkt zich door het grote aantal gemeenschappelijke componenten; 94% van alle componenten die tijdens eerstelijnsonderhoud mogen worden vervangen, zijn gemeenschappelijk (foto: Collins).

Apparatuur voor navigatie via satelliet

Stand van zaken rond het Global Positioning System

Reeds eerder berichtten wij in ELEKTRONICA over enkele ontwikkelingen van het Global Positioning System, of kortweg GPS genoemd. Het gaat hier om een navigatiesysteem, gebaseerd op 18 satellieten die op een hoogte van 20.183 km in 12-uurs banen om de aarde draaien. Door de gelijke afstanden tussen de satellieten zijn altijd tenminste vier satellieten ,,in zicht''. Dit systeem met de codenaam NAVSTAR is naar verwachting vanaf medio 1988 wereldwijd te gebruiken voor de scheep-, lucht- en ruimtevaart. Maar ook voertuigen op de grond, denk hierbij aan het door Philips ontwikkelde autogeleidingssysteem CARIN, alsmede personen kunnen hiervan dan gebruik maken. Dit artikel geeft een beeld van enkele ontwikkelingen in de GPS-ontvangapparatuur.

In onze eerste berichtgeving omtrent het *Global Positioning System* [1], [2], was het vooral *Collins* die op dit gebied pionierde. Ondanks het feit dat inmiddels ook *Litton Industries* en het Franse *Crouzet* de markt proberen te penetreren, is het nog steeds Collins die de toon aangeeft. Dit is vooral te danken aan het machtige *Rockwell*-concern, waarvan dit bedrijf een dochteronderneming is. Onder andere produceert dit concern in opdracht van de Amerikaanse overheid de achttien GPS-satellieten, die moeten gaan functioneren als ruimtebakens. Als het Amerikaanse ruimtevaartprogramma niet al te veel stagneert, zoals door het ongeluk met de *Space Shuttle*, dan hoopt men alle satellieten medio 1988 in de ruimte te hebben. Op dit moment bevindt zich reeds een aantal GPS-satellieten in een baan rond de aarde, waardoor het in het gebied van de Verenigde Staten en West-Europa mogelijk is, gebruik te maken van het GPS.

Zoeken we het wat dichter bij de grond; vorig jaar beklom de Fransman *Jean Marie Bloy* met succes de Mont Blanc. Hierbij maakte hij voor de exacte plaats- en hoogtebepaling gebruik van een draagbare GPS-ontvanger. Het woord ,,exact'' betekende in dit geval, dat hij de plaats en hoogte met een onnauwkeurigheid van ongeveer 10 m kon aflezen op het digitale display van zijn GPS-ontvangapparatuur. In feite betrof het hier een aangepaste *NAVCORE I*, een enkelkanaals GPS-ontvanger die is bedoeld voor de burgerluchtvaart.

MINIATUUR GPS-ONTVANGER

Speciaal voor persoonlijk gebruik ontwikkelt Collins een zeer kleine, draagbare GPS-ontvanger. Helaas betreft deze in afb. 1 weergegeven miniatuur GPS-ontvanger nog slechts een proefmodel. De miniatuurontvanger met ingebouwde antenne dankt zijn compactheid mede aan de toepassing van nieuwe galliumarsenide IC's, waarbij zowel *VHSIC (Very High Speed Integrated Circuits)* als *VLSI (Very Large Scale Integration)*-technieken zijn gebruikt. Dit navigatiehulpje zal binnen afzienbare tijd voor iedere ,,bergbeklimmer'' beschikbaar zijn.

Afb. 1. Proefmodel van een miniatuur GPS-ontvanger met uitklapbare antenne en display (foto: Collins).

MILITAIR

Het ligt uiteraard voor de hand, dat Collins de bergbeklimmers beslist niet als belangrijkste doelgroep voor ogen heeft. We moeten daarbij meer denken aan militaire toepassing bij commando-acties in onherbergzaam terrein, waarbij de betrokken manschappen nauwkeurig hun plaats ten opzichte van het doel kunnen bepalen.

Een dergelijke toepassing vinden we per slot van rekening ook terug bij een vijfka- ▷

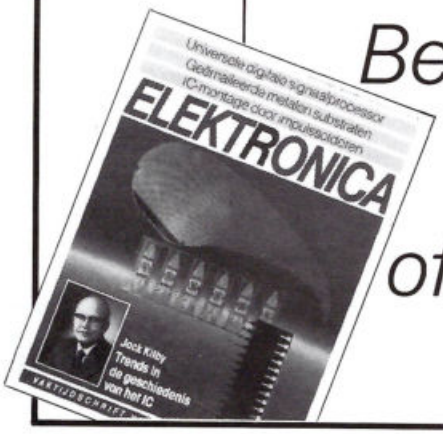
TECHNIEK

KLUWER TECHNISCHE TIJDSCHRIFTEN – TOONAANGEVEND OP VAKGEBIED

ELEKTRONICA

Ook een doeltreffend medium voor uw

personeelsadvertenties.



Bel met Henk Smienk
(05700-91471)

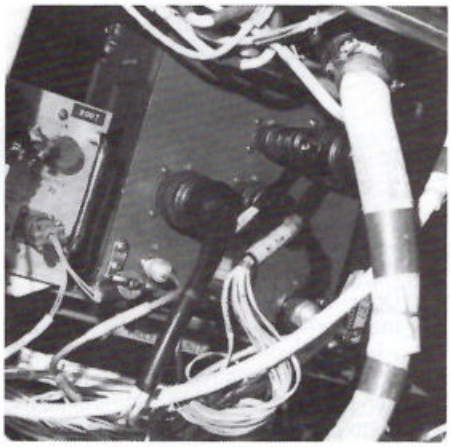
of Menno Flameling
(05700-91476)

GEEF DE B.V. STIL EEN STEM

KIES VOOR AUTORITEIT.
ADVERTEER IN DE VAKBLADEN.

notu vak

▷ naals GPS-ontvanger in een *B52G*-bommenwerper van de Amerikaanse luchtmacht, die Collins voor beproevingsdoeleinden leverde. Deze GPS-apparatuur is niet voor niets geïntergreerd met de offensieve elektronische systemen van het vliegtuig, zoals afb. 2 laat zien.



Afb. 2. Vijfkanaals GPS-ontvanger, zoals deze is te vinden in het avionicarek van een B52G-bommenwerper van de Amerikaanse luchtmacht. Deze voor beproevingsdoeleinden geleverde ontvanger is geïntegreerd met de offensieve elektronische systemen van het vliegtuig (foto: Collins).

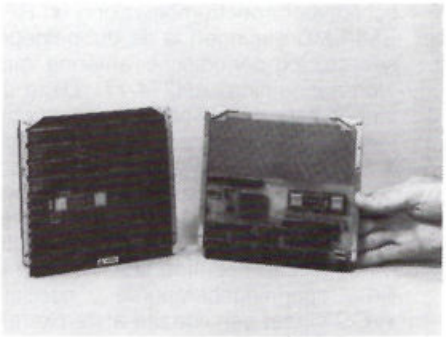
ONTWIKKELINGEN

De nieuwe ontwikkelingen kunnen we illustreren aan de hand van de in afb. 3 weergegeven generatie GPS-ontvangers die Collins in 1985 voor beproevingsdoeleinden aan de Amerikaanse luchtmacht leverde. Door de snelle ontwikkeling van de micro-elektronica beschouwt Collins de in deze generatie toegepaste technieken als achterhaald. Om deze reden verving men bijvoorbeeld de codegenerator, volgens afb. 4 bestaande uit onder andere een vijftal CMOS/SOS-IC's met bijbehorende componenten door een enkele hooggeïntegreerde CMOS-schakeling. GPS-ontvangers, voorzien van deze speciale IC's zullen vanaf medio 1987 leverbaar zijn.

Afb. 3. Een tweekanaals GPS-combinatie die de Amerikanen beproefden voor toepassing in het hefschroefvliegtuig UH-60 Blackhawk. Van links naar rechts zien we de GPS-ontvanger, bedienings- en weergave-unit waarop de geografische positie zichtbaar is in de cockpit en geheel rechts de naar boven gerichte antenne met bijbehorende elektronica (foto: Collins).

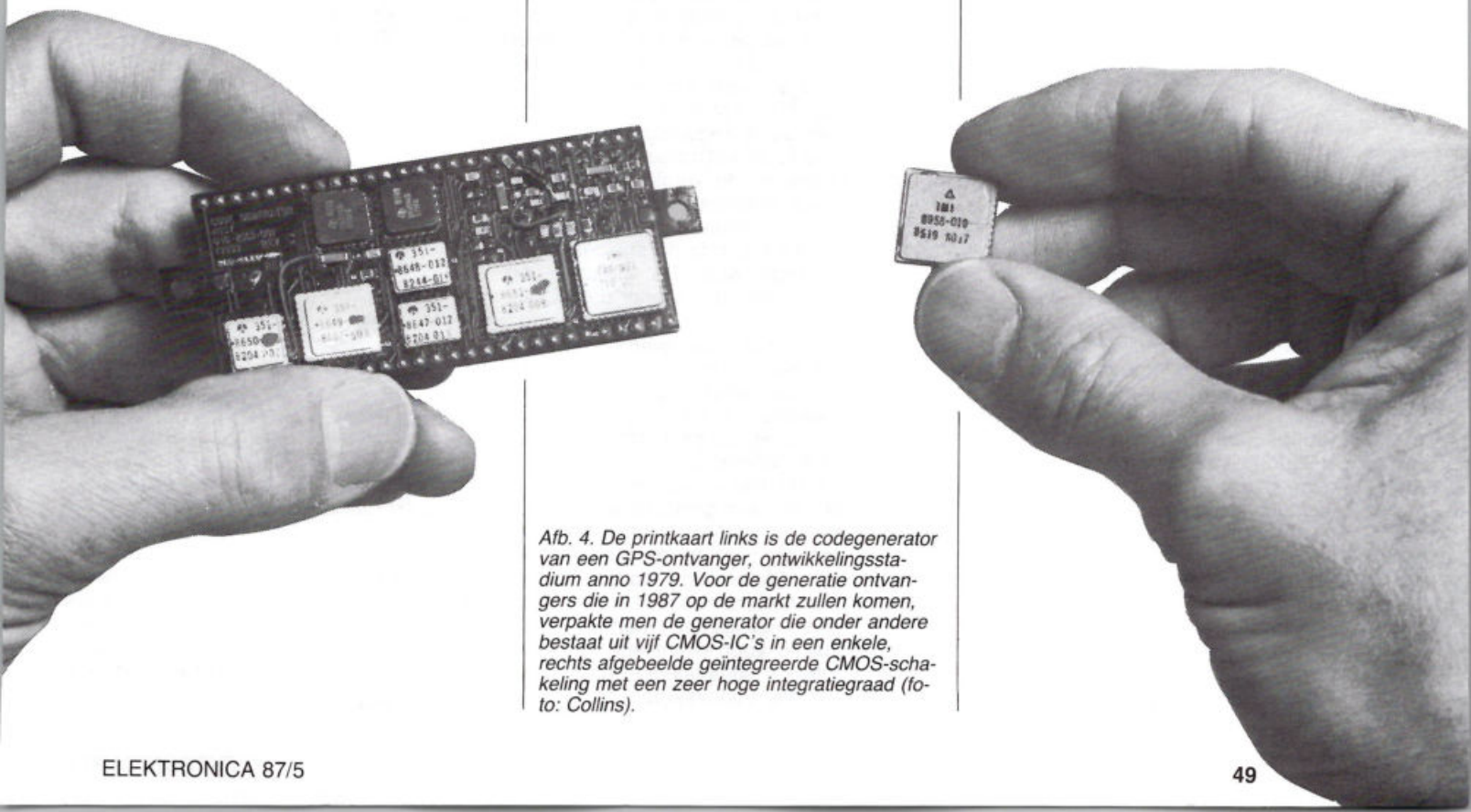
Een andere ontwikkeling betreft de navigatieprocessor. Door toepassing van een zogenaamde *AAMP (Advanced Architecture Micro Processor)* wist men het aantal geïntegreerde schakelingen op de in afb. 5 weergegeven printkaart terug te brengen van 77 naar 24 stuks. Bovendien kon men de benodigde printoppervlakte ongeveer halveren. Door toepassing van een nieuwe generatie laagvermogen Schottky-IC's was ook nog de geheugencapaciteit te verachtvoudigen tot 64 KByte.

Het ligt voor de hand dat bovengenoemde verbeteringen gericht zijn op besparing van ruimte en gewicht. Samenhangend daarmee betekent dit voor de luchtvaart uiteraard een kostenbesparing, als we letten op het brandstofverbruik. Ook het energieverbruik van de apparatuur laat door de nieuwe technologie een aanzienlijke daling zien. Bovendien laten deze verbeterde versies een prijsverlaging toe van enkele duizenden guldens per kanaal. □



Afb. 5. Door toepassing van een AAMP (Advanced Architecture Micro Processor) is de oppervlakte van de printkaart voor de navigatieprocessor te halveren (foto: Collins).

Literatuur:
[1] „*CARIN, een nieuwe dimensie in autobesturing*", ELEKTRONICA, 1984, nr. 18, p. 19 ... 31.
[2] J.J. Stevens: „*Satelliet helpt bij luchtvaartnavigatie*", ELEKTRONICA, 1985, nr. 8, p. 17.

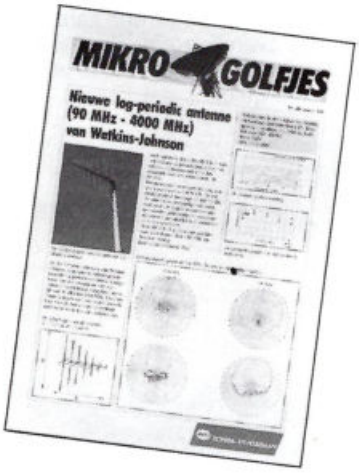


Afb. 4. De printkaart links is de codegenerator van een GPS-ontvanger, ontwikkelingsstadium anno 1979. Voor de generatie ontvangers die in 1987 op de markt zullen komen, verpakte men de generator die onder andere bestaat uit vijf CMOS-IC's in een enkele, rechts afgebeelde geïntegreerde CMOS-schakeling met een zeer hoge integratiegraad (foto: Collins).

BEDRIJFSTIJDSCHRIFTEN

Mikrogolfjes

Mikrogolfjes (nr. 20), een bedrijfstijdschrift van *Koning en Hartman* besteedt onder andere aandacht aan een aantal nieuwe produkten van *Watkins-Johnson*. Zeer geschikt voor spectrumbewaking en RFI- en EMI/EMC-metingen is de dubbelgepolariseerde, log-periodische antenne met de type-aanduiding *AR274-11*. Deze heeft binnen het extreem brede frequentiebereik van 90 ... 4000 MHz een versterking van 4,7 ... 7,5 dBi. Een ander produkt is een 'low-profile' (diameter 32 inch, hoogte 9 inch) *DF (Direction Finding)*-antennesysteem voor het frequentiegebied van 0,5 ... 40 GHz. Van dezelfde fabrikant komt een lijn spanningsbestuurde oscillatoren *(VCO's)* met een lineaire afstemkarakteristiek, een lage afstemspanning (–10 ... +10 V) en binnen de frequentiebereiken 1 ... 2, 2 ... 4 of 4 ... 8 GHz een uitgangsvermogen van +10 ...+14 dBm. Nieuw is ook een reeks SHF-versterkers met een uitgangsvermogen tot ongeveer 1 W en een gemiddeld ruisgetal van 3,5 dB. In het frequentiegebied van 1,7 ... 8 GHz zijn er meer dan 50 typen met een uitgangsvermogen van 13, 20, 25, 27 en 30 dBm.



Daarnaast besteedt Mikrogolfjes aandacht aan de modulatiemeter met de type-aanduiding *2305* van *Marconi Instruments*, waarvan het frequentiebereik loopt van 500 kHz ... 2 GHz, een reeks InP-gunndiode oscillatoren *(GDM-WB en GDV-WB)* van *Millitech* voor mm-golven en een catalogus met het volledige produktenpakket van de laatstgenoemde fabrikant.

Philips Technisch Tijdschrift

Het *Philips Technisch Tijdschrift* (jaargang 43, nr. 7), een uitgave van het *Philips Natuurkundig Laboratorium (PNL)* te Eindhoven is onder andere gewijd aan een onlangs ontwikkelde *open 800 kV-ionenimplantatiemachine*. Door het implanteren van ionen van hoge energie kan men de eigenschappen van silicium- en metaaloppervlakken diepgaand beïnvloeden. De gangbare, commercieel verkrijgbare ionenimplantatiemachines zijn in staat de donor- en acceptorelementen fosfor, arseen en boor te implanteren in silicium. De versnelspanning van deze machines is meestal niet hoger dan 200 kV. Wil men zwaardere elementen implanteren in zwaardere substraten, dan zijn hogere versnelspanningen nodig. Bij wetenschappelijk onderzoek is het bovendien gewenst, dat de ionenbron gemakkelijk is te verwijderen. De ionenimplantatiemachines voor versnelspanningen tot 1 MV werken, zo ze al te koop zijn, altijd met een hoogspanningsdeel, dat van de omgeving is geïsoleerd door gas onder druk in een tank. Het veranderen van ionenbron kost dan altijd veel tijd. De nu door het *PNL* ontwikkelde ionenimplantatiemachine werkt daarentegen met een „open" hoogspanningsgedeelte dat van de omgeving is geïsoleerd door atmosferische lucht, zodat de ionenbron snel is te verwisselen.

Bij de fabricage van produkten als draad en kabel wil men vaak de lengte meten van de geproduceerde hoeveelheid. Voor dit doel is in het *Philips Centrum voor Fabricagetechnieken (CFT)* een *verplaatsingsmeter* ontwikkeld, die werkt volgens het laserdopplerprincipe. Een artikel gaat in op dit principe. Hierbij wordt een laserbundel gesplitst door middel van een roterende tralie.

De beide deelbundels laat men elkaar snijden, waardoor in het snijvolume een interferentiepatroon ontstaat van bewegende vlakken. Dit interferentiepatroon beeld men af op het passerende materiaal waarvan men de lengte wil meten. Een deeltje dat door het interferentiegebied heengaat, zal licht verstrooien met een frequentie die afhangt van zijn eigen snelheid en van de snelheid, waarmee de vlakken van het interferentiepatroon bewegen. Deze frequentie wordt gemeten en tevens min of meer constant gehouden door de rotatiesnelheid van het tralie te regelen, afhankelijk van de snelheid van het passerende materiaal. Uit de werkelijk gemeten frequentie en uit de frequentie die wordt veroorzaakt doordat het tralie roteert, kan men de snelheid en de verplaatsing van het passerende materiaal berekenen. Een microprocessor bestuurt het apparaat en geeft om de seconde de snelheid en de materiaallengte weer. De onnauwkeurigheid van de meting is kleiner dan 0,2%.

Een derde artikel gaat over *kwantitatieve metingen met de schlierenmethode*. Deze methode, van oorsprong alleen gebruikt als een kwalitatieve methode om gradiënten aan te tonen van doorzichtige voorwerpen, wordt gebruikt om vorm en ruwheid van oppervlakken te bepalen. Door het afschermen van een gedeelte van een door een voorwerp vallende lichtbundel maakt men een gradiënt in de brekingsindex zichtbaar. Nauwkeurige dioden voor het meten van de lichtintensiteit en computers maken het mogelijk deze methode nu ook te gebruiken voor kwantitatieve bepalingen. Optische componenten hoeven niet aan speciale voorwaarden te voldoen.

Door het doen van verschilmetingen kan men corrigeren voor het niet volmaakt zijn van deze componenten. Het principe van deze methode is met succes toegepast in een microscoop. Door de betrekkelijk eenvoudige bediening en de trillingsongevoeligheid kan men de opstelling onder produktie-omstandigheden gebruiken.

Verder vinden we in dit blad nog een afdruk van een pagina uit het Philips Technisch Tijdschrift van 50 jaar geleden, een voorbeeld van een TV-testdecor en een overzicht van recentelijke, wetenschappelijke publikaties.

BROCHURES EN CATALOGI

„Surface Mounting Devices" is de titel van een 64 pagina's tellende brochure van **ITT MULTIcomponents** over passieve en actieve componenten voor oppervlaktemontage. De distributeur vertegenwoordigd in deze de fabrikanten *ITT*, *Marcon*, *Thomson* en *Toshiba*.

Inl.: ITT MULTIcomponents, postbus 345, 2700 AH Zoetermeer (079) 410224.

John Fluke Mfg. Co. Inc. heeft een tweetal brochures uitgegeven met de titels *„Electrical Troubelshooting with Fluke multimeters"* en *„The ABC's of Thermometers"*, beide in kleur met een omvang van 16 pagina's.

De eerste geeft een overzicht van de vele soorten foutzoeken met behulp van digitale multimeters (DMM's). Hierin verklaart men de procedures voor algemene elektrische metingen en de specifieke technieken voor foutzoeken bij motoren en componenten in de schakeling. Een toepassingskaart laat zien, welke DMM-mogelijkheden het meest van pas komen bij het uitvoeren van verschillende soorten metingen. Tevens bevat de brochure een beschrijving van de DMM's van Fluke die geschikt zijn voor elektrische werkzaamheden.

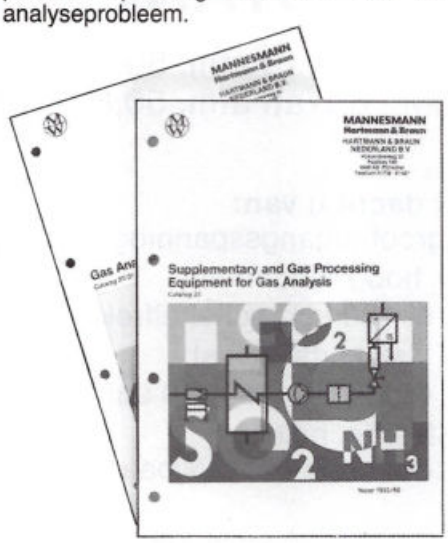
De tweede brochure bevat de theorie achter de thermometer, met de nadruk op de vraag hoe thermokoppels functioneren, waar deze temperatuursensoren zijn te gebruiken en men de kans op fouten bij het meten van temperaturen kan verminderen. Een hoofdstuk is gewijd aan koeling en de soorten temperatuurmetingen die hierbij potentiële problemen kunnen lokaliseren.

De brochure bevat tevens een woordenlijst met termen die specifiek betrekking hebben op temperatuurmeting. Een thermokoppel-selectiegids kan de lezer behulpzaam zijn bij de keuze van het type. Tevens is een opsomming toegevoegd van de eigen produkten: digitale thermometers en thermokoppel-adapters en halfgeleidervoelers voor digitale multimeters.

Inl.: Fluke (Nederland) BV, postbus 115, 5000 AC Tilburg (013) 352455.

Hartmann & Braun heeft haar Engelstalig documentatiepakket verbeterd door twee catalogi aan te passen aan de huidige stand van het leveringsprogramma. Met de herziene catalogi *„Gas Analysis"* (nr. 20/21) en *„Supplementary and Gas Processing Equipment for Gas Analysis"* (nr. 23) geeft dit bedrijf een uitvoerig overzicht van haar programma gasanalyse-apparatuur.

In beide drukwerken geeft men een gedetailleerde, technische beschrijving van hun instrumenten, alsmede een uitgebreide toelichting op de toegepaste meetprincipes. Catalogus nr. 23 gaat ook in op de opbouw van gasvoorbereidingssystemen. Gezien het feit dat gasanalyse-installaties altijd per meetopgave moeten worden samengesteld, zijn de beide uitgaven aangevuld met vragenlijsten waarop de procescondities zijn in te vullen. Met behulp van deze gegevens kan Hartmann & Braun volgens hun zeggen snel en efficiënt een pasklare oplossing aanbieden voor elk analyseprobleem.

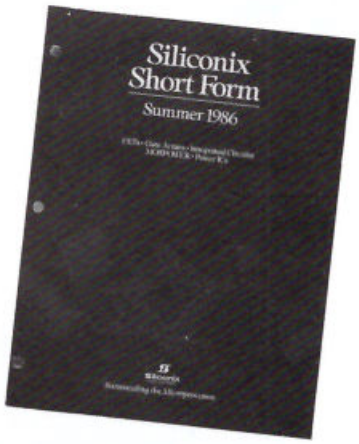


Inl.: Hartmann & Braun Nederland BV, postbus 166, 2640 AD Pijnacker (01736) 6140.

Ter gelegenheid van de internationale tentoonstelling *„Elektronika"* in München is van **Hirschmann** een catalogus verschenen over optische componenten *(„Optische Übertragungs-Technik", Katalog DS7, Ausgabe 3)*. Deze geeft een programma-overzicht en meer gedetailleerde informatie over optische video-, audio-, digitale- en V.24/V.11-interfaces, connectoren, kabels, toebehoren en gereedschappen. De 196 pagina's tellende catalogus sluit af met een technisch aanhangsel met veel theoretische achtergrondinformatie, een naar type-aanduiding gerangschikt inhoudoverzicht en een lijst vertegenwoordigingen (helaas alleen in West-Duitsland).

Inl.: Richard Hirschmann Elektronica Nederland BV, postbus 92, 1380 AB Weesp (02940) 15444.

Siliconix heeft een 'shortform' uitgegeven *(„Siliconix Short Form, Summer 1986")*,



waarin opgenomen het complete overzicht van haar produkten op het gebied van analoge multiplexers en schakelaars, IC's voor data-acquisitie, gate-arrays, MOSFET's en MOSFET-'drivers', vermogensomzetters en -'drivers', *'Smartpower'*-IC's en FET's voor kleine signalen. Nog niet opgenomen zijn de nieuwste MOSFET's met de type-aanduidingen *SMP50NO5*, *SMP60NO5*, *SMM60NO5* en *SMM70NO5*. Dit zijn 50 V-MOSFET's in TO220- of TO3-behuizing met een zeer geringe „aanweerstand", variërend van 0,028 ... 0,018 Ω. Hierover is aparte informatie beschikbaar.

Inl.: Koning en Hartman Elektrotechniek BV, postbus 125, 2600 AC Delft (015) 609906.

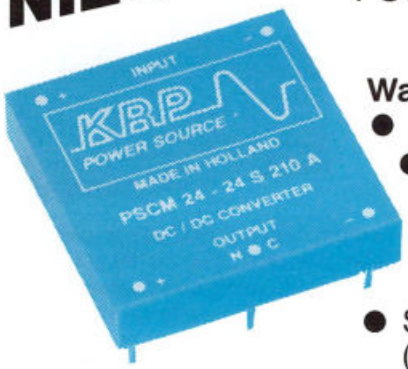
Kontron Messtechnik GmbH heeft een 48 pagina's tellende catalogus uitgebracht over haar leveringsprogramma elektronische instrumenten en systemen. Deze geeft een gedetailleerd overzicht van onder andere logica-analysatoren, ontwikkelsystemen voor microprocessoren en programmeeraparatuur voor programmeerbare logicacomponenten.

Inl.: C.N. Rood BV, postbus 42, 2288 AA Rijswijk (070) 996360.

DC TO DC CONVERTERS MET SUPER-SPECIFIKATIES IN INDUSTRIESTANDAARD BEHUIZING.

NIEUW!

MDCM: 2 Watt afm. 50,8 × 25,4 × 9,5 mm. (2" × 1")
PSCM : 5 Watt afm. 50,8 × 50,8 × 10,5 mm. (2" × 2")



Wat dacht u van:

- groot ingangsspanningsbereik
- hoog rendement
- 100 kHz schakelfrekwentie
- kortsluitvast
- MBTF 235000 uur
- SMD techniek (zeer hoge betrouwbaarheid)

Deze Nederlandse produkten zijn niet te evenaren wat prijs en specifikaties betreft.
Uitgebreide datasheets zijn beschikbaar; neem kontakt op met:

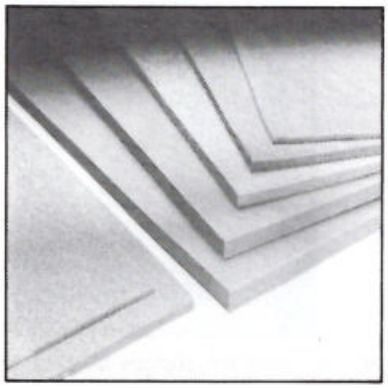
KLAASING ELECTRONICS B.V.

BENELUXWEG 27, 4904 SJ OOSTERHOUT,
TEL.: 01620-81600,DOORKIESNUMMER 81624/696, TELEX: 54598, FAX: 01620-56500.

Vermason

"zeker weten dus meten"

VERMASON, voor statische bescherming van uw elektronische komponenten en printen tijdens montage, transport en opslag.

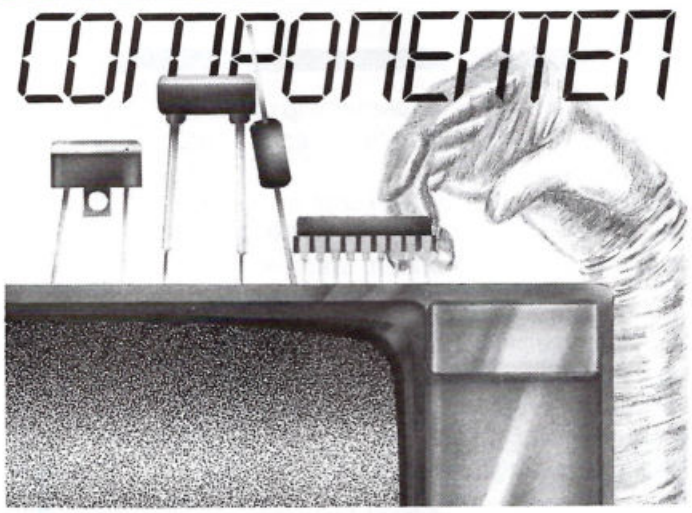


- dóór en dóór geleidend gedurende de hele levensduur.
- een kompleet programma van polsband tot buro.
- voldoet aan officiële en specifieke standaarden.
- elke "material quality control" test kan worden doorstaan.

NITEK SYSTEMS

POSTBUS 50037 1305 AA ALMERE
TELEFOON 03240-19560

3



IMPULSTELLER

Onder typenummer NE 102 introduceert *IVO* een 6-cijferig elektronische impulsteller op microprocessorbasis met 1 of 2 voorinstellingen.

De teller beschikt onder meer over de volgende eigenschappen:
- CMOS elektronica in oppervlaktemontagetechniek;
- ingebouwde netvoedingseenheid voor alle gebruikelijke aansluitspanningen;
- op- en aftellend door externe telrichtingsbesturing of d.m.v. interne fasediscriminator met 90° faseverschoven telsignalen met enkelvoudige verwerking of verdubbeling resp. viervoudiging;
- gever-voedingsspanning met 24 V/80 mA, optocoupler-ingangen voor PNP-, NPN- of namur-ingangslogica;
- LCD-aanwijzing met extra aanwijssymbolen van de functies;
- voorinstellingen zijn met druktoetsen instelbaar;
- telfrequentie max. 800 Hz;
- bij netuitval blijven de gegevens ca. 2000 uur in het geheugen;
- nul- resp. teruginstelling geschiedt naar keuze met toets, extern of automatisch repeterend;
- inbouwdiepte 51 × 51 × 102 mm;
- opgenomen vermogen is max. 3,6 VA (watt).

De elektrische aansluiting geschiedt d.m.v. een steker met schroefklemmen.

Als BE 102 is dit model ook als bedrijfsurenteller met 1 of 2 voorinstellingen leverbaar. Deze teller heeft 4 codeerbare tijdbereiken met interne tijdbasis.

Inl.: Schmeink Techniek BV, postbus 240, 3100 AE Schiedam (010) 4154644.

INSTELBARE TELLER

De firma *Wachendorff* heeft een voorinstelbare besturingsteller in haar programma opgenomen. Deze elektronische *'Compact'*-teller met display en één of twee uitgangsrelais, is beschikbaar met 24 verschillende functies. De gewenste functie kan ter plaatse met behulp van een schakelaar worden ingesteld. Deze schakelaar is aan de zijkant van de teller in het huis gemonteerd waardoor het wijzigen van functie door onbevoegden wordt voorkomen.

Functies zijn o.a. op- en aftellen met richtingsherkenning (bijv. voor positioneren), optellen, aftellen, instelbare voorsignalen en keuze van een wis- of continusignaal bij het bereiken van 0 of de vooringestelde waarde. De duur van het wissignaal kan ingesteld worden tussen 20 ms en 1 s.

De gebruiker bepaalt, eveneens met de functieschakelaar, of de teller bij 0 of bij de ingestelde waarde start, hoe er wordt nul resp. teruggesteld en of dezelfde telcyclus weer wordt herhaald. Dit laatste is erg belangrijk bij repeterende processen zoals in de verpakkings- en afvulindustrie. Het aantal in te stellen waarden is in principe onbeperkt als gebruik wordt gemaakt van uitbreidingsunits.

Voor het op- en aftellen heeft de teller 2 ingangen die geschikt zijn om een draai-impulsgever met 90° faseverschuiving aan te sluiten. Daar de impulsen verdubbeld of verviervoudigd kunnen worden, zijn ook eenvoudige impulsgevers met een gering aantal impulsen per omwenteling toe te passen. De ingangen kunnen ook voor verschiltellingen worden toegepast, waarbij één ingang optelt en de andere aftelt.

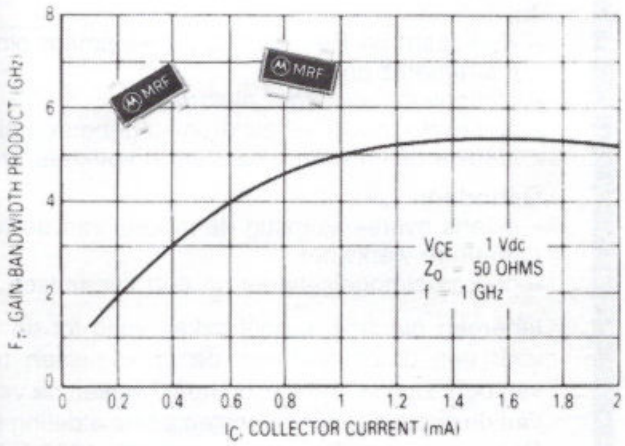
De teller is ongevoelig voor storingen en een ingebouwde accu zorgt ervoor dat de opgeslagen informatie minstens 100 uur bewaard blijft.

Inl.: Cematic-Electric BV, postbus 777, 7550 AT Hengelo (074) 433422.

Motorola heeft de *MRF9331* laagvermogen HF-transistor uitgebracht, die de hoogste grensfrequentie biedt (F_T nominaal 5 GHz) voor een industriële component die beneden de 1 mA werkt.

De MRF9331 werkt op een voedingsspanning van slechts 1 V, maar biedt desondanks een hoge versterking (nominaal 13 dB bij 1 GHz) en een laag ruisgetal (2 dB nominaal bij 500 MHz).

Toepassingen voor de MRF9331 zijn vooral interessant in batterijgevoede apparatuur (draagbare radio's, gehoorapparaten, enz.) waar een zo laag mogelijke opgenomen stroom van het grootste belang is.
De MRF9331 is beschikbaar in een SOT-143 behuizing voor volautomatische verwerking (oppervlaktemontage). De SOT-143 omhulling voorziet in dubbel uigevoerde emitters voor det beste prestaties in gemeenschappelijke emitter versterkerontwerpen.



Current Gain-Bandwidth Product versus Collector Current

MOTOROLA ANNOUNCES INDUSTRY'S HIGHEST CURRENT-GAIN BANDWIDTH RF TRANSISTOR UNDER 1 mA

Inl.: BV Diode (03403) 91234, Manudax (04139) 2951, EBV Elektronik (03465) 62353.

CHROMPACK is een Nederlandse onderneming met het hoofdkantoor in Middelburg en vestigingen in acht landen in Europa en Noord-Amerika.
CHROMPACK ontwikkelt, produceert en verkoopt accessoires voor gas- en vloeistof chromatografie. In de CHROMPACK organisatie werken momenteel 200 mensen, waarvan 130 in Middelburg.

CHROMPACK is een opmerkelijk bedrijf, waar begrippen als bezielde wetenschapsbeoefening en professionele marktbenadering bij elkaar komen. En dit alles in een arbeidsklimaat wat progressief mag heten: een 36-urige werkweek en ontplooiingskansen voor ideeën.

Voor onze afdeling Research & Development Instruments zoeken wij op korte termijn een

ELEKTRONIKUS (M/V)

Vereisten:
- opleiding T.H./H.T.S. Elektronika
- minimaal 10 jaar ervaring
- leidinggevende kapaciteiten
- goede kontaktuele eigenschappen
- beheersing van de engelse taal in woord en geschrift
- kunnen werken in teamverband

Ervaring met:
- ontwerpen van analoge en digitale schakelingen
- assembly software
- vertalen van fysische grootheden in elektrische-signalen

Kennis van:
- omgaan met microprocessor ontwerp systemen
- ontwerpen m.b.v. CAD

Taken:
- werkzaam op Research & Development binnen de Instruments-groep
- verantwoordelijk voor elektronika
- struktureren van het elektronika-gebeuren binnen Chrompack
- nieuwe technieken omzetten in konkrete produkten

Geboden:
- salaris overeenkomstig de inhoud van de funktie
- 36-urige werkweek
- doorgroeimogelijkheden in een dynamisch bedrijf

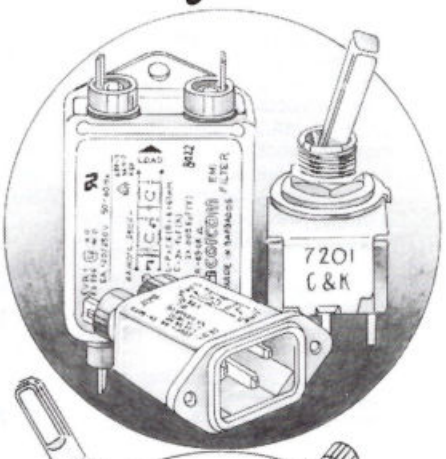
Iedereen die zich aangetrokken voelt tot de funktie en meent voor een groot deel aan de funktie-eisen te voldoen, wordt verzocht zich schriftelijk binnen 2 weken na verschijningsdatum van deze advertentie te richten tot de afdeling Personeelszaken, Chrompack Int. B.V., Postbus 8033, 4330 EA MIDDELBURG.

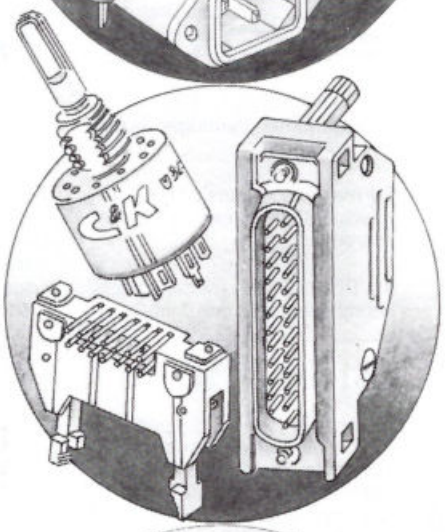
chrompack

Chrompack International B.V.
Kuipersweg 6, Postbus 8033

4330 EA MIDDELBURG
Tel.: 01180-27352

Filters
Connectors
Switches
Potentiometers
Dataswitches
Buzzers
Relays enz...





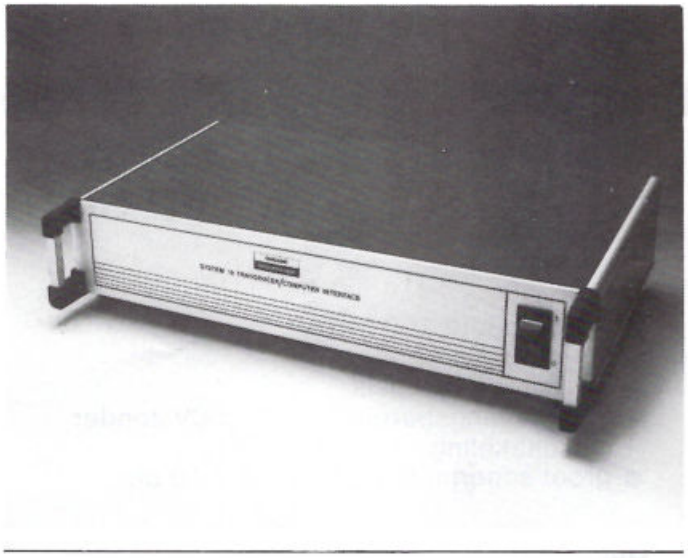
ELPROMA

v. Ryckevorselstraat 4 3972 ER Driebergen
☎ 03438 - 18724 Telex 70305

TRANSDUCENT/COMPUTER-INTERFACE

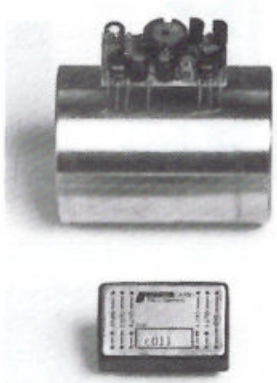
DIFA introduceert de *System 16 Mark II* transducent/computer-interface.
Deze universele interface van het Engelse fabrikaat *Sangamo* is voorzien van 16 ingangskanalen en een IEEE- en RS232-interface. De interface heeft een 10 kHz draaggolfversterker die geschikt voor alle LVDT-, halve brug-, volle brug- en inductieve opnemers. De gevoeligheid is instelbaar van 5 tot 1000 mV/V en de maximale scan-snelheid bedraagt 100 kanalen per seconde.
System 16 Mark II is volledig bestuurbaar via eenvoudige BASIC-programma's en geschikt voor alle IEEE- en RS232-computers.
De 16 DIN transducent-aansluitbussen zijn aan de achterzijde gemonteerd en het geheel is ondergebracht in een 19 inch rek- of tafel-behuizing. Voor OEM-toepassingen is System 16 los als kaart leverbaar.

Inl.: DIFA Measuring Systems BV, Heerbaan 222, 4817 NL Breda (076) 710144.



DIL-VOEDINGSMODULE

Brandner Vertriebs GmbH heeft onder de type-aanduiding *SR08A* een serie schakelende voedingen uitgebracht in een DIL-behuizing. De maximale uitgangsstroom is 800 mA, ongeacht of de uitgangsspanning 5, 12 of 15 V bedraagt. Alleen bij een uitgangsspanning van 24 V neemt deze af tot 600 mA. Het gaat om een schakelende regelaar zonder isolatie tussen in- en uitgang. De ingangsgelijkspanning mag over een breed gebied variëren, namelijk van 9 ... 32 V of van 38 ... 72 V. De ingangsspanning moet echter altijd minimaal 3 V hoger zijn dan de uitgangsspanning. De geringe afmetingen zijn mede te danken aan de hoge schakelfrequentie van 200 kHz. De MTBF is 65.000 uur voor de vroege uitval en daarna groter dan 300.000 uur. De toepassingen liggen vooral in die gebieden waarin een extra spanning nodig is die niet van de voeding geïsoleerd hoeft te zijn.

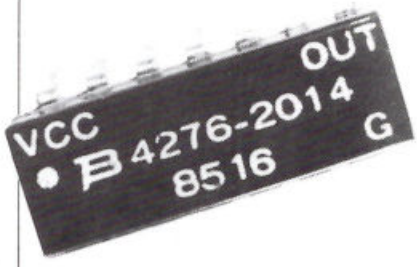


Inl.: Simac Electronics BV, Veenstraat 20, 5503 HR Veldhoven (040) 582911.

VERTRAGINGSLIJNEN

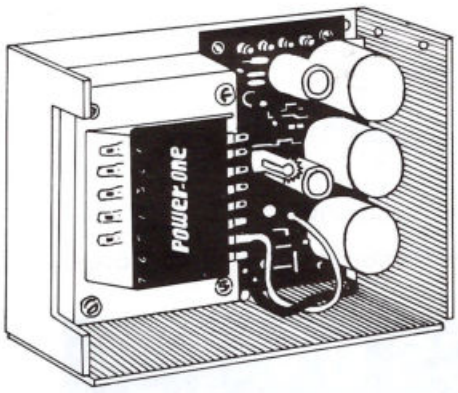
Van *Bourns Magnetics* komt de serie vertragingslijnen type *4276*. De gehele serie omvat:
- actieve 5-taps TTL-logica vertragingsmodulen;
- actieve 10-taps TTL-logica vertragingsmodulen en
- passieve 10-taps vertragingslijnen.

De actieve vertragingsmodulen zijn complete functies, werken met een voedingsspanning van +5 V en zijn TTL-compatibel. Het vertragingsbereik loopt van 20 tot 300 ns met een stapsgewijze vertraging per tap van 4 tot 60 ns (5-taps) respectievelijk 50 tot 500 ns met 5 tot 50 ns per tap (10 taps). De passieve 10-taps vertragingslijn biedt een vertragingsbereik van 10 tot 100 ns met standaard stappen van 10% elk. De karakteristieke impedantie is 50 tot 500 ohm.
De vertragingslijnen zijn ondergebracht in een 8- of 14-pens DIL-behuizing.



Inl.: Bourns Benelux BV, postbus 37, 2270 AA Voorburg (070) 874400/875404.

STEENGOEIE VOEDINGEN (3)



Power One's 'international series' LINEAIRE voedingen kunt u écht wereldwijd toepassen!
Alle typen zijn geschikt voor 100-240 Volt netspanning en hebben zowel UL, CSA, IEC als VDE veiligheids -certifikaat!
U hebt keus uit versies met 1-2 of 3 uitgangen tot 300 Watt, speciale disk-drive modellen en de modulatie FLEX-serie, waarmee u uw 'voeding naar wens' samenstelt.

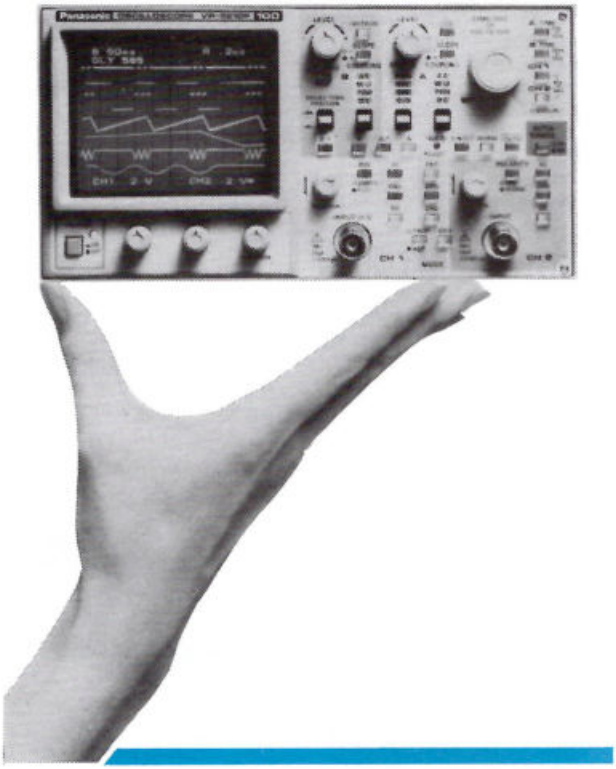
bij THE PROFS zit u gebeiteld!

KONING EN HARTMAN

Energieweg 1, Postbus 125, 2600 AC Delft, Telefoon 015-609906.

86A383

Panasonic scopes



Een 100MHz portable scope die slechts 5 kg. weegt, de VP 5610P

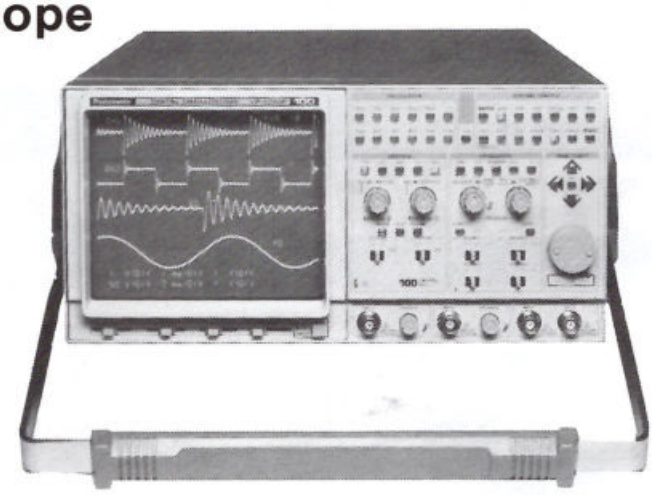
- bandbreedte 100 MHz
- autoranging
- vertraagde tijdbasis
- netspanningsbereik van 90-250V zonder omschakeling
- groot scherm: 5 x 6,5 cm. (8 x 10 div)

Optioneel:
- GPIB interface
- batterij-pack
- robuuste koffer

VP 5740, digitale storage scope

- bandbreedte 100 MHz (35 MHz single shot)
- geheugen ruimte 3 x 10 Kbyte
- pre- en posttrigger
- tijdbasis van 50 ns tot 50 s/div
- programmeerbaar (10 programma's)
- rekenfunkties +, −, ÷, x, x^2, $\sqrt{x}$, dx/dt en $\int dt$
- zeer groot scherm: 10 x 13 cm. (8 x 10 div)

Optioneel:
- RAM geheugen uitbreidbaar tot 20 x10 Kbyte
- programmageheugen uitbreidbaar tot 45 programma's



Door zijn rekenfunkties en grote geheugen is deze scope werkelijk uniek in zijn soort.

Overtuig uzelf van deze bijzondere eigenschappen door middel van een demonstratie of vraag onze uitgebreide dokumentatie aan:

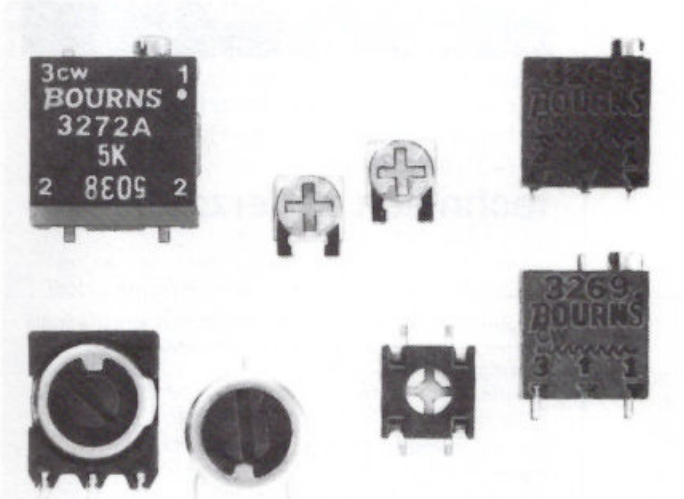
KLAASING ELECTRONICS B.V.
BENELUXWEG 27, 4904 SJ OOSTERHOUT,
TEL.: 01620-81600,DOORKIESNUMMER 81622/696, TELEX: 54598, FAX: 01620-56500.

SMD-INSTELWEERSTANDEN

Bourns biedt een reeks instelweerstanden aan voor oppervlaktemontage. Het gaat om 5 modellen en 12 typen in diverse pen- en instelconfiguraties.

Model *3304* is een open 4-mm enkelslagstrimmer, de kleinste in de reeks. Dit type is verpakt op band en geschikt voor automatische assemblage. De instelschroef is voorzien van een kruisslot voor geautomatiseerde afregeling of instelling. Model *3325*, een model voor zowel horizontale als verticale montage, is verpakt in rails. Het derde model, een enkelslagstrimmer is het vierkante (5 mm) model *3335*. Het is de kleinste hermetisch gesloten trimmer en verpakt op band. Ook deze is door het speciale ontwerp van de rotor automatisch te assembleren en in te stellen. De modellen *3269* en *3272* zijn meerslagentrimmers, waarbij de eerste zowel in een horizontale als in een verticale versie is te leveren. Beide modellen zijn leverbaar in rails. Met uitzondering van model 3304 zijn alle trimmers hermetisch gesloten en daardoor bestand tegen was- en reinigingsmiddelen. De gebruikte materialen zijn geschikt voor zowel 'vapor phase'-als infrarood 'reflow'-soldeerprocessen.

Inl.: Bourns Benelux BV, postbus 37, 2270 AA Voorburg (070) 874400.



DUGRAS DUGRAS DUGRAS

Gedrukte bedrading
(professioneel)

Van de eenvoudigste enkelzijdige tot de meest ingewikkelde dubbelzijdige
DOORGEMETALISEERDE
prints.

Snelle levering, gunstige prijzen. Ideaal voor uw proefprint.

DUGRAS BV
Postbus nr. 32 tel. 03429 - 20 23*
3780 BA VOORTHUIZEN (Gld.)

DUGRAS DUGRAS DUGRAS

VOORKEUZETELLER

De Amerikaanse firma *Veeder-Root* heeft een programmeerbare elektronische voorkeuzeteller op de markt gebracht, die is uitgerust met een datacommunicatie interface volgens de ASCII-standaard.

De teller accepteert nagenoeg alle gangbare telpulsen en kan worden geprogrammeerd als:
- 2 individuele eenrichtingsvoorkeuzetellers;
- voorkeuzeteller met 2 pre-sets en batch-teller;
- voorkeuzeteller met 1 pre-set en batch pre-set;
- teller met instelbare min./max. waarden (magnitude controller).

Naast een geheugen, dat ongevoelig is voor spanningsonderbreking (NOVRAM), beschikt deze teller over een 2-voudige pulsdeler (0,0001...10), verplaatsbare komma, een zelf-diagnose test voor o.a. display-, EPROM- en RAM-componenten en een instelbare startwaarde. Het frontpaneel is stof- en spatwaterdicht. De max. telsnelheid bedraagt 10 kHz.

Verder is de teller standaard uitgerust met twee 5 A relaisuitgangen, alsmede twee NPN transistoruitgangen. De uitgangstijden zijn instelbaar van 0,05...10 s, alternatief en houd- of omschakelcontact.

Inl.: B.L.W. Visser, Technische Handelmaatschappij BV, postbus 36, 7500 AA Enschede (053) 319661.

PUR-kabels bijv.

Uiterst duurzaam. gemaakt van zeer flexibel, slijtvast, polyurethaan. Gegarandeerd zuur-, olie-, benzine- en ozonbestendig. En nog kerfvast bovendien. Goedkoper dan waar dan ook. Bij Jobarco. Bel ons meteen voor meer bijzonderheden. Zodat u krijgt wat u zoekt.

Stephensonstraat 2
2723 RN Zoetermeer
tel. 079-319313
telex 32333

jobarco bv
VOOR KABELS, WIE ANDERS

☎ 079-319313

RIJKSOVERHEID VRAAGT

MINISTERIE VAN LANDBOUW EN VISSERIJ

Stichting Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen, hoofdafdeling Procestechniek, afdeling Meet- en Regeltechniek en Automatisering

technisch onderzoeker (v/m)

vac.nr. 6-7270/1385

tijdelijke functie, voorlopig 1 jaar, in het kader van het onderzoek naar automatisering in de varkenshouderij

Vereist: diploma HTS, richting elektronica; enige kennis van de varkenshouderij strekt tot aanbeveling.
Standplaats: Wageningen.
Salaris: min. *f* 2643,- en max. *f* 4705,- per maand.
Sollicitaties inzenden voor 18 maart 1987.

Functie-informatie telefonisch aanvragen bij ing. W. Rossing, onder no. (08370) 9 44 70.

Schriftelijke sollicitaties, onder vermelding van het vacaturenummer (in linkerbovenhoek van brief en enveloppe), zenden aan de Rijks Psychologische Dienst, Postbus 20013, 2500 EA 's-Gravenhage. Een mededeling van ontvangst van uw sollicitatiebrief wordt u door het ministerie toegezonden.

De rijksoverheid wil meer vrouwen in dienst nemen. Bij gelijke geschiktheid van kandidaten genieten vrouwen de voorkeur.

Vermason

"zeker weten dus meten"

VERMASON, voor statische bescherming van uw elektronische komponenten en printen tijdens montage, transport en opslag.

- dóór en dóór geleidend gedurende de hele levensduur.
- een kompleet programma van polsband tot buro.
- voldoet aan officiële en specifieke standaarden.
- elke "material quality control" test kan worden doorstaan.

NITEK SYSTEMS

POSTBUS 50037 1305 AA ALMERE
TELEFOON 03240·19560

4

Kabelbundeling **PANDUIT**

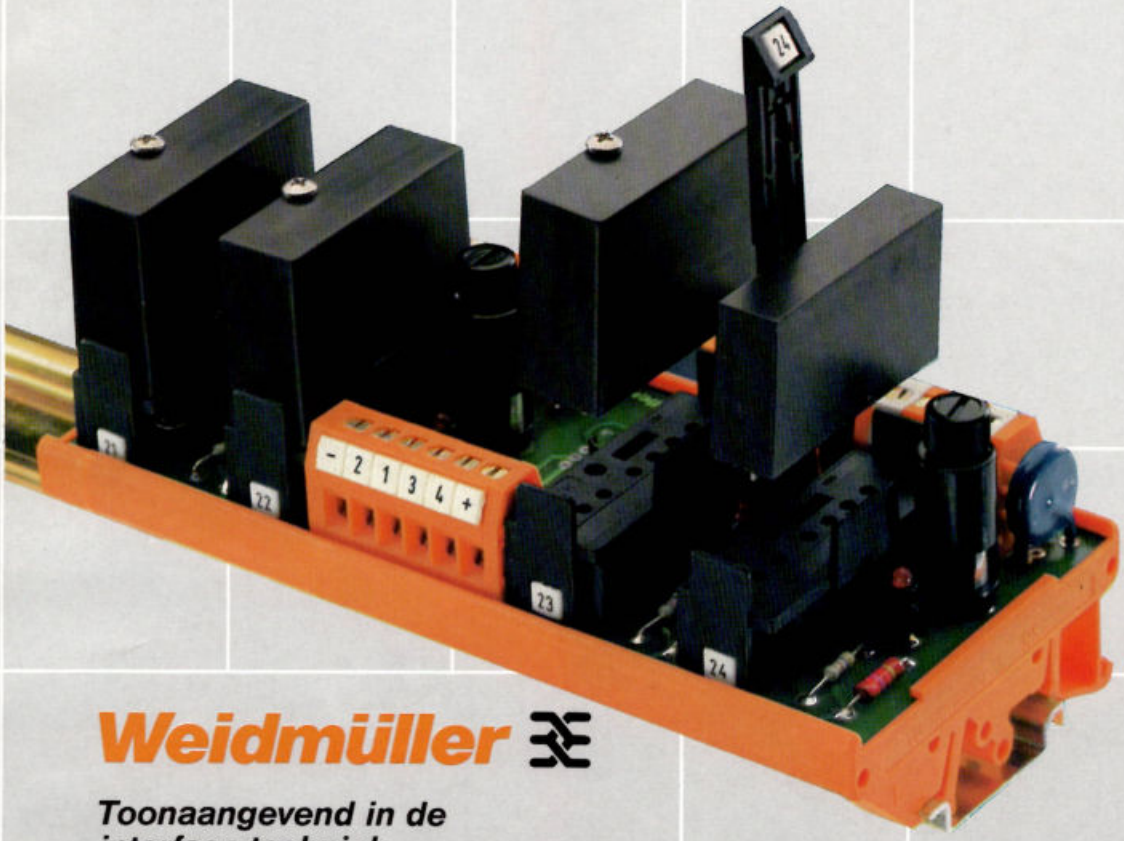
Uiterst flexibele kabelbundeling, geleiding en codering.

mulder-hardenberg haarlem **023 31 91 84**

ADVERTEERDERSINDEX

Agfa Gevaert 7
Analog Devices 0-4
A.V.T. 5, 30
Burr Brown 46
Chrompack 54
Dugras 57
Elproma 54
EMC Intech 38
Fluke 48
Habia 42
Hannover Messe 20
Interkontakt 4
Interwerbung 14
I.T.T. Multicomponents 36
Jobarco 6, 57
Keithley 32
Klaasing Electronics 44, 52, 56
Koning & Hartman 0-2, 30, 55
K.T.T. 24
Manudax 38
Matrox Benelux 6, 34
Mulder Hardenberg 58
Nenafa 6
Nitek Systems 52, 58
Omron Electronics 5
Putzfeld 52
Radikor 14
van Reysen Elektronica 44
CN Rood 28
R.V.D. 58
Technical Tools 34
Tektronix 40
Tetraco 30
Weidmüller 0-3
Witronic 42
Yokogawa 26

Dè oplossing voor uw uitvalsproblemen: insteekhouders voor solid state relais



Weidmüller

Toonaangevend in de interface-techniek

Insteekhouder voor solid state relais

Voor de montage van:

- 4-polige solid state relais. Precieze plaatsing dankzij de inklikhaken
- 5-polige solid state relais met geïntegreerde bevestigingsschroef
- 8-polige solid state relais. Precieze plaatsing dankzij de inklikhaken

Weidmüller B.V.
Zuiderloswal 2c, HILVERSUM
Tel.: 035 - 28 48 76 (8 lijnen)
Telex: 73582 weid
Telefax: 035 - 23 20 44

Correspondentie-adres:
Postbus 1505, 1200 BM HILVERSUM

Aanvraagbon voor meer informatie

Gaarne ontvang ik gratis en vrijblijvend de Weidmüller solid state relais - informatie.

Naam: _____

Bedrijf: _____

Functie: _____

Afdeling: _____

Adres: _____

Postcode: _____

Plaats: _____

Telefoonnummer: _____

Stuur deze coupon in een ongefrankeerde envelop aan: Weidmüller B.V.
Antwoordnummer 1135,
1200 VB HILVERSUM.

OEC3

ANALOG DEVICES
NEDERLAND B.V.

Innovatie in monolitische technologie

- 8 bits 100 MHz ADC
- 12 bits 200 KHz ADC + SHA
- 75 fA electrometer versterker
- 1.2 GHz video versterker
- 4-20 mA sensor transmitter
- 350 MHz log versterker
- 16-bits multipliers (100 MHz)
- 15 MEGAFLOP DSP processor
- 16 bits resolver/digitaal converter
- custom en semi-custom IC's

Het middelpunt van Uw ontwerp

BENELUXWEG 27, 4904 SJ OOSTERHOUT, TEL.: 01620-81520, TELEX: 54942